

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-52023

(P2003-52023A)

(43)公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テマコト(参考)

H 04 N 7/01

H 04 N 7/01

G 5 C 0 6 3

G 06 T 7/60

1 5 0

G 06 T 7/60

1 5 0 P 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数30 O.L (全 36 頁)

(21)出願番号 特願2001-369291(P2001-369291)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成13年12月3日 (2001.12.3)

(72)発明者 川村 秀昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(31)優先権主張番号 特願2000-380903(P2000-380903)

(72)発明者 笠原 光弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(32)優先日 平成12年12月14日 (2000.12.14)

(74)代理人 100098305

弁理士 福島 祥人

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-162241(P2001-162241)

(32)優先日 平成13年5月30日 (2001.5.30)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

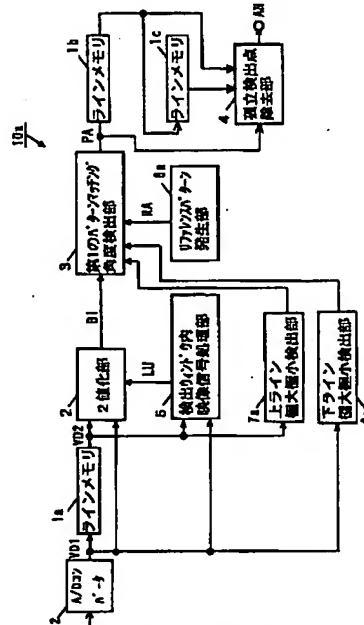
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像角度検出装置およびそれを備えた走査線補間装置

(57)【要約】

【課題】 映像信号により表示される画像の斜めエッジの角度を正確に検出することができる画像角度検出装置およびそれを備えた走査線補間装置を提供することである。

【解決手段】 2値化部2はA/Dコンバータ12より入力される映像信号V D 1およびラインメモリ1から出力される映像信号V D 2を検出ウインドウ内映像信号処理部5から与えられる平均輝度値L Uをしきい値として2値化し、2値化パターンB Iを出力する。リファレンスパターン発生部6 aは複数のリファレンスパターンR Aを発生する。第1のパターンマッチング角度検出部3は2値化パターンB Iを複数のリファレンスパターンR Aの各々と比較し、一致したリファレンスパターンR Aの角度を角度情報P Aとして出力する。孤立検出点除去部4は、角度情報P Aが連続性を有する場合に角度信号A Nを出力する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、

前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、複数の方向を有する2値画像を複数の参照パターンとして発生する参照パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段と、

前記補間すべき画素に関して前記比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に前記比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有しない場合に前記比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段とを備えたことを特徴とする画像角度検出装置。

【請求項2】 前記2値化パターン発生手段は、前記検出領域内の映像信号の輝度に基づいて2値化のためのしきい値を算出するしきい値算出手段と、前記しきい値算出手段により算出されたしきい値を用いて前記入力された映像信号を2値化することにより前記2値化パターンを発生する2値化手段とを含むことを特徴とする請求項1記載の画像角度検出装置。

【請求項3】 前記しきい値算出手段は、前記検出領域内の映像信号の輝度の平均値を算出することにより前記しきい値を算出することを特徴とする請求項2記載の画像角度検出装置。

【請求項4】 前記検出領域内の映像信号において各走査線の水平方向の輝度分布が単調増加または単調減少するか否かを判定する第1の判定手段をさらに備え、前記比較手段は、前記第1の判定手段により前記輝度分布が単調増加および単調減少しないと判定された場合に前記2値化パターンと前記複数の参照パターンの各々との比較を行わないことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項5】 前記検出領域内の映像信号において各走査線の水平方向の輝度分布に極大点または極小点が存在するか否かを判定する第2の判定手段をさらに備え、前記比較手段は、前記第2の判定手段により前記輝度分布に極大点または極小点が存在すると判定された場合に前記2値化パターンと前記複数の参照パターンの各々との比較を行わないことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項6】 前記検出領域内の映像信号のコントラ

10

20

30

40

40

50

トを検出するコントラスト検出手段をさらに備え、前記比較手段は、前記コントラスト検出手段により検出されたコントラストが所定値よりも小さい場合に前記2値化パターンと前記複数の参照パターンの各々との比較を行わないことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項7】 前記入力された映像信号の画素を間引いて前記2値化パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項8】 前記連続性検出手段は、前記補間すべき画素に関して前記比較手段により検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関して検出された画像の角度との差が所定値以下の場合に連続性を有すると判定することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項9】 前記連続性検出手段は、前記補間すべき画素に関して前記比較手段により検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関して検出された画像の角度との差が所定値以下の場合で、かつ、前記補間すべき画素に関して前記しきい値算出手段により算出された前記しきい値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関して前記しきい値算出手段により算出された前記しきい値との差が所定値以下の場合、前記補間すべき画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最大値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値との差が所定値以下の場合、または前記補間すべき画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値との差が所定値以下の場合に、連続性を有すると判定することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項10】 前記参照パターン発生手段により発生される複数の参照パターンの各々は、前記補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、前記補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、

前記第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と前記第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが同じであることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項11】 前記比較手段は、前記画像の角度および前記2値化パターンと一致する参照パターンを識別する識別信号を出力することを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の画像角度検出装置。

置。

【請求項12】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、

前記入力された映像信号において複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、

前記検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の参照パターンを発生する参照パターン発生手段と、

前記極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを前記参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段とを備えたことを特徴とする画像角度検出装置。

【請求項13】 前記検出領域内の映像信号のコントラストを検出するコントラスト検出手段をさらに備え、前記比較手段は、前記コントラスト検出手段により検出されたコントラストが所定値よりも小さい場合に前記極大極小パターンと前記複数の参照パターンの各々との比較を行わないことを特徴とする請求項12記載の画像角度検出装置。

【請求項14】 前記補間すべき画素に関して前記比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に前記比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有さない場合に前記比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段をさらに備えたことを特徴とする請求項12または13記載の画像角度検出装置。

【請求項15】 前記比較手段は、前記画像の角度および前記2値化パターンと一致する参照パターンを識別する識別信号を出力することを特徴とする請求項14記載の画像角度検出装置。

【請求項16】 前記入力された映像信号の画素を間引いて前記極大極小パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたことを特徴とする請求項12～15のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項17】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、

前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、

複数の方向を有する2値画像を複数の第1の参照パターンとして発生する第1の参照パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記第1の参照パターン発生手段により発生された複数の第1の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第1の比較手段と、

前記入力された映像信号において複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、

前記検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第2の参照パターンを発生する第2の参照パターン発生手段と、

前記極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを前記第2の参照パターン発生手段により発生された複数の第2の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第2の比較手段とを備えたことを特徴とする画像角度検出装置。

【請求項18】 前記入力された映像信号の画素を間引いて前記2値化パターン発生手段および前記極大極小パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたことを特徴とする請求項17記載の画像角度検出装置。

【請求項19】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、

前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、

特定された方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の確定角度パターンとして発生する確定角度パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記確定角度パターン発生手段により発生された複数の確定角度パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を1次確定角度として検出する1次確定角度検出手段と、

複数の任意の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の候補パターンとして発生する候補パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記候補パターン発生手段により発生された複数の候補パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かを検出する候補検出手段と、

前記1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合に、前記補間すべき画素に関する画像の角度として前記1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度を出力し、前記候補検出手段により前記補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、前記

補間すべき画素に隣接する所定範囲において前記1次確定角度を有する他の画素を探索し、前記所定範囲内に前記1次確定角度を有する他の画素が存在する場合に、前記補間すべき画素に関する画像の角度として前記他の画素に関する1次確定角度を出力する2次確定角度検出手段とを備えたことを特徴とする画像角度検出装置。

【請求項20】前記確定角度パターン発生手段により発生される複数の確定角度パターンの各々は、前記補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、前記補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、

前記第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と前記第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが同じであることを特徴とする請求項19記載の画像角度検出装置。

【請求項21】前記候補パターン発生手段により発生される複数の候補パターンの各々は、前記補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、前記補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、

前記第1および第2の画素列のうち一方は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第1および第2の画素列のうち他方は、第1の画素値および第2の画素値のうち一方を有することを特徴とする請求項19または20記載の画像角度検出装置。

【請求項22】前記候補パターン発生手段により発生される複数の候補パターンの各々は、前記補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、前記補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、

前記第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、前記第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と前記第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが互いに逆であることを特徴とする請求項19～21のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項23】前記2次確定角度検出手段は、前記候補検出手段により前記補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、前記候補検出手段により前記2次化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて前記補間すべき画素から前記1次確定角度を有する他の画素を探索する方向を特定することを特徴とする請求項19～22のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項24】前記2次確定角度検出手段は、前記候

補間手段により前記補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、前記候補検出手段により前記2次化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて、前記補間すべき画素に隣接する所定範囲において前記複数の確定角度パターンのうち所定の確定角度パターンを用いて他の画素を探索し、前記所定範囲に1次確定角度を有する他の画素が存在する場合に、前記補間すべき画素に関する画像の角度として前記他の画素に関する1次確定角度を出力することを特徴とする請求項19～23のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項25】前記補間すべき画素に関して前記2次確定角度検出手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に前記2次確定角度検出手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有しない場合に前記2次確定角度検出手段により検出された画像の角度を出力しない3次確定角度検出手段をさらに備えたことを特徴とする請求項19～24のいずれかに記載の画像角度検出装置。

【請求項26】前記比較手段は、前記画像の角度および前記2次化パターンと一致する確定角度パターンを識別する識別信号を出力することを特徴とする請求項25記載の画像角度検出装置。

【請求項27】入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、

前記画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて前記補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、

前記画像角度検出装置は、前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2次化して2次化パターンを発生する2次化パターン発生手段と、複数の方向を有する2次化画像を複数の参照パターンとして発生する参照パターン発生手段と、

前記2次化パターン発生手段により発生された2次化パターンを前記参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段と、

前記補間すべき画素に関して前記比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に前記比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有しない場合に前記比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段とを備えたことを特徴とする走査線補間装置。

【請求項28】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、

前記画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて前記補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、

前記画像角度検出装置は、

前記入力された映像信号において複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、

前記検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の参照パターンを発生する参照パターン発生手段と、

前記極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを前記参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段とを備えたことを特徴とする走査線補間装置。

【請求項29】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、

前記画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて前記補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、

前記画像角度検出装置は、

前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、複数の方向を有する2値画像を複数の第1の参照パターンとして発生する第1の参照パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記第1の参照パターン発生手段により発生された複数の第1の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第1の比較手段と、

前記入力された映像信号において複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、

前記検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第2の参照パターンを発生する第2の参照パターン発生手段と、

前記極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを前記第2の参照パターン発生手段により発生された複数の第2の参照パターンの各々と比較し、比

較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第2の比較手段とを備えたことを特徴とする走査線補間装置。

【請求項30】 入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、

前記画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて前記補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、

前記画像角度検出装置は、

前記入力された映像信号を複数の走査線および前記補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、

特定された方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の確定角度パターンとして発生する確定角度パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記確定角度パターン発生手段により発生された複数の確定角度パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素に関する画像の角度を1次確定角度として検出する1次確定角度検出手段と、

複数の任意の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の候補パターンとして発生する候補パターン発生手段と、

前記2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを前記候補パターン発生手段により発生された複数の候補パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて前記補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かを検出する候補検出手段と、

前記1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合に、前記補間すべき画素に関する画像の角度として前記1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度を出し、前記候補検出手段により前記補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、前記補間すべき画素に隣接する所定範囲において前記1次確定角度を有する他の画素を探査し、前記所定範囲内に前記1次確定角度を有する他の画素が存在する場合に、前記補間すべき画素に関する画像の角度として前記他の画素に関する1次確定角度を出力する2次確定角度検出手段とを備えたことを特徴とする走査線補間装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像信号により表示される画像の角度を検出する画像角度検出装置およびそれを備えた走査線補間装置に関する。

【0002】

【従来の技術】飛び越し走査（インタレース走査）の映像信号を順次走査（プログレッシブ走査）の映像信号に変換するために、また、順次走査の映像信号を拡大また

は縮小した映像信号に変換するために、走査線の補間処理を行う補間回路が用いられる。このような補間回路においては、補間処理により作成すべき画素（以下、補間画素と呼ぶ）の周囲の画素の値に基づいて補間画素の値が算出される。この場合、周囲の画素のうち相関の高い方向にある画素を用いて補間画素の値を算出することが行われる。

【0003】例えば、斜め方向のエッジを有する画像または細い斜め線の画像においては、補間画素の斜め方向の画素を用いて補間画素の値を算出する。そのために、映像信号により表示される画像において相関の高い方向を判定する相関判定回路が用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の相関判定回路では、補間画素を中心として上下方向および斜め方向のそれぞれ2画素間の差分値を検出し、その差分値に基づいて相関の高い方向を判定している。しかしながら、このような2画素間の差分値を用いる方法では、誤判定が生じることがある。そのため、斜め方向のエッジを有する画像または細い斜め線の画像において補間処理を行った場合に滑らかな画像が得られない。

【0005】例えば、図36に示すように、細い斜め線の画像の場合、補間画素INの上下方向の2画素81, 82間の差分値、一方の斜め方向の2画素83, 84間の差分値および他方の斜め方向の2画素85, 86間の差分値が等しくなる。そのため、相関の高い方向を誤判定する場合がある。

【0006】また、特許第2642261号（特開平5-68240号公報）に開示された画素補間回路では、補間画素の上下の走査線から各々3画素、計6画素の周辺画素を抽出し、予め作成された補間テーブルを用いて、上下方向、右斜め方向、または左斜め方向のいずれの方向に相関が高いかを判定し、相関の最も高い方向で補間画素の値を算出する方法を採用している。

【0007】しかし、特許第2642261号に開示された画素補間回路を用いて補間画素の値を算出するとノイズが発生することがある。

【0008】例えば、図37(a)に示すように、エッジを有する画像の場合、特許第2642261号に開示された画素補間回路は、補間画素INの上下走査線の6画素A～Fに対して、予め作成した補間テーブルを用いて相関が高い方向を判定する。この場合、画素補間回路は、左斜め方向に最も相関性が高いと判定し、図37(b)に示すように、左斜め上の画素Aおよび右斜め下の画素Fを用いて補間画素の値を算出する。左斜め上の画素Aが「白」であり、右斜め下の画素Fが「白」であるため、補間画素INも「白」と算出される。しかし、図37(a)の画像の場合、補間画素INは、「黒」となるべきである。その結果、補間画素INがノイズとなる。

【0009】本発明の目的は、映像信号により表示され

る画像の斜めエッジの角度を正確に検出することができる画像角度検出装置およびそれを備えた走査線補間装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】（第1の発明）本発明に係る画像角度検出装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、複数の方向を有する2値画像を複数の参照パターンとして発生する参照パターン発生手段と、2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段と、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有さない場合に比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段とを備えたものである。

【0011】本発明に係る画像角度検出装置においては、入力された映像信号が2値化パターン発生手段により所定の検出領域内で2値化されて2値化パターンが発生される。また、参照パターン発生手段により複数の方向を有する2値画像が複数の参照パターンとして発生される。そして、比較手段により2値化パターンが複数の参照パターンの各々と比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が検出される。さらに、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かが連続性検出手段により検出され、連続性を有する場合に比較手段により検出された画像の角度が角度信号として出力され、連続性を有さない場合に比較手段により検出された画像の角度が出力されない。

【0012】この場合、二次元のパターンの比較を行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像の角度を正確に検出することができる。また、二次元の参照パターンを用いることにより、検出する角度が補間すべき画素を中心とする点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの間の角度を検出することもできる。

【0013】したがって、回路規模を大きくすることなく、より細かい間隔で角度を検出することができる。さらに、検出された画像の角度が連続性を有さない場合に角度信号が出力されないことにより、ノイズによる誤検

出が防止される。

【0014】(第2の発明) 第2の発明に係る画像角度検出装置は、第1の発明に係る画像角度検出装置の構成において、2値化パターン発生手段は、検出領域内の映像信号の輝度に基づいて2値化のためのしきい値を算出するしきい値算出手段と、しきい値算出手段により算出されたしきい値を用いて入力された映像信号を2値化することにより2値化パターンを発生する2値化手段とを含むものである。

【0015】この場合、検出領域内の映像信号の輝度に基づいて2値化のためのしきい値が算出されるので、外部からしきい値を設定することなく、映像信号の輝度レベルに関係なく2値化パターンを発生することができる。

【0016】(第3の発明) 第3の発明に係る画像角度検出装置は、第2の発明に係る画像角度検出装置の構成において、しきい値算出手段は、検出領域内の映像信号の輝度の平均値を算出することによりしきい値を算出するものである。

【0017】この場合、検出領域内の映像信号の輝度の平均値が2値化のしきい値として用いられるので、外部からしきい値を設定することなく、映像信号の輝度レベルに関係なく2値化パターンを発生することができる。

【0018】(第4の発明) 第4の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第3のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、検出領域内の映像信号において各走査線の水平方向の輝度分布が単調増加または単調減少するか否かを判定する第1の判定手段をさらに備え、比較手段は、第1の判定手段により輝度分布が単調増加および単調減少しないと判定された場合に2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較を行わないものである。

【0019】検出領域内の映像信号において各走査線の水平方向の輝度分布が単調増加および単調減少しない場合には、2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較が行なわれず、画像の角度が検出されない。それにより、ノイズによる誤検出が抑制される。

【0020】(第5の発明) 第5の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第4のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、検出領域内の映像信号の水平方向において各走査線の輝度分布に極大点または極小点が存在するか否かを判定する第2の判定手段をさらに備え、比較手段は、第2の判定手段により輝度分布に極大点または極小点が存在すると判定された場合に2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較を行わないものである。

【0021】検出領域内の映像信号において各走査線の水平方向の輝度分布に極大点または極小点が存在する場合には、2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較が行なわれず、画像の角度が検出されない。それ

により、ノイズによる誤検出が抑制される。

【0022】(第6の発明) 第6の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第5のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、検出領域内の映像信号のコントラストを検出するコントラスト検出手段をさらに備え、比較手段は、コントラスト検出手段により検出されたコントラストが所定値よりも小さい場合に2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較を行わないものである。

【0023】映像信号のコントラストが低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理の効果は小さい。そこで、検出領域内の映像信号のコントラストが所定値よりも小さい場合には、2値化パターンと複数の参照パターンの各々との比較が行なわれず、画像の角度が検出されない。それにより、ノイズを伴う斜め方向の画素を用いた補間処理を、効果が大きい場合にのみ行うことができる。

【0024】(第7の発明) 第7の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第6のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、入力された映像信号の画素を間引いて2値化パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたものである。

【0025】この場合、入力された映像信号の画素が間引かれて2値化パターン発生手段に与えられ、2値化パターンが発生される。それにより、同じ参照パターンを用いてより水平に近い斜めエッジの角度(以下、浅い角度と呼ぶ。)の画像を検出することが可能となる。

【0026】(第8の発明) 第8の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第7のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、連続性検出手段は、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関して検出された画像の角度との差が所定値以下の場合に連続性を有すると判定するものである。

【0027】この場合、補間すべき画素に関して検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定の範囲内の画素に関して検出された画像の角度との差が所定値以下か否かを判定することにより、連続性の有無を判定することができる。それにより一定のばらつきを許容しつつ適切に画像の角度を確定することができる。

【0028】(第9の発明) 第9の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第8のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、連続性検出手段は、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関して検出された画像の角度との差が所定値以下の場合で、かつ、補間すべき画素に関してしきい値算出手段により算出されたしきい値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関してしきい値算出手段により算出されたしきい値との差が所定値以下の場合、補間すべき画素に関

する検出領域内の映像信号の輝度の最大値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最大値との差が所定値以下の場合、または補間すべき画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の映像信号の輝度の最小値との差が所定値以下の場合に、連続性を有すると判定するものである。

【0029】この場合、補間すべき画素に関する検出された画像の角度と上または下の補間走査線の所定の範囲内の画素に関する検出された画像の角度との差が所定値以下でかつ、補間すべき画素に関する算出されたしきい値と上または下の補間走査線の所定範囲内の画素に関する算出されたしきい値との差が所定値以下であるか否か、補間すべき画素に関する検出領域内の輝度の最大値と補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の輝度の最大値との差が所定値以下であるか否か、または補間すべき画素に関する検出領域内の輝度の最小値と補間走査線の所定範囲内の画素に関する検出領域内の輝度の最小値との差が所定値以下であるか否かを判定することにより、連続性の有無を判定することができる。それにより、一定のばらつきを許容しつつ適切に画像の角度を確定することができる。

【0030】(第10の発明) 第10の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第9のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、参照パターン発生手段により発生される複数の参照パターンの各々は、補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが同じであるものである。

【0031】この参照パターンにおいては、上側の走査線に配置される画素列と下側の走査線に配置される画素列とが、ともに輝度変化を有し、かつ同一方向の輝度勾配を有する。このような参照パターンは斜めエッジの画像に相当する。したがって、2値化パターンが参照パターンと一致した場合は、斜めエッジの角度を確実に特定することができる。

【0032】(第11の発明) 第11の発明に係る画像角度検出装置は、第1～第10のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、比較手段は、画像の角度および2値化パターンと一致する参照パターンを識別する識別信号を出力するものである。

【0033】この場合、比較手段により画像の角度および2値化パターンと一致すると判定された参照パターンを識別する識別信号が outputされる。その結果、角度の値

が同じ複数の参照パターンを用いた場合でも、参照パターンを確実に決定できるので、角度の誤検出を防止することができる。

【0034】(第12の発明) 本発明に係る画像角度検出装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、入力された映像信号において複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の参照パターンを発生する参照パターン発生手段と、極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段とを備えたものである。

【0035】本発明に係る画像角度検出装置においては、入力された映像信号において極大極小パターン発生手段により所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンが発生される。また、参照パターン発生手段により検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の参照パターンが発生される。そして、比較手段により極大極小パターンが複数の参照パターンの各々と比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が検出される。

【0036】この場合、二次元のパターンの比較を行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、細い斜め線の画像の角度を正確に検出することができる。

【0037】また、二次元の参照パターンを用いることにより、検出する角度が補間すべき画素を中心とする点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの間の角度を検出することもできる。したがって、回路規模を大きくすることなく、より細かい間隔で角度を検出することができる。

【0038】(第13の発明) 第13の発明に係る画像角度検出装置は、第12の発明に係る画像角度検出装置の構成において、検出領域内の映像信号のコントラストを検出するコントラスト検出手段をさらに備え、比較手段は、コントラスト検出手段により検出されたコントラストが所定値よりも小さい場合に極大極小パターンと複数の参照パターンの各々との比較を行わないものである。

【0039】映像信号のコントラストが低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理の効果は小さい。そこで、検出領域内の映像信号のコントラストが所定値より

も小さい場合には、極大極小パターンと複数の参照パターンの各々との比較が行なわれず、画像の角度が検出されない。それにより、ノイズを伴う斜め方向の画素を用いた補間処理を、効果が大きい場合にのみ行なうことができる。

【0040】(第14の発明) 第14の発明に係る画像角度検出装置は、第12または第13の発明に係る画像角度検出装置の構成において、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有さない場合に比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段をさらに備えたものである。

【0041】補間すべき画素に関して検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有する場合に比較手段により検出された画像の角度が角度信号として出力され、連続性を有さない場合に比較手段により検出された画像の角度が出力されない。

【0042】検出された画像の角度が連続性を有さない場合に角度信号が输出されないことにより、ノイズによる誤検出が防止される。

【0043】(第15の発明) 第15の発明に係る画像角度検出装置は、第14の発明に係る画像角度検出装置の構成において、比較手段は、画像の角度および2値化パターンと一致する参照パターンを識別する識別信号を出力するものである。

【0044】この場合、比較手段により画像の角度および2値化パターンと一致すると判定された参照パターンを識別する識別信号が输出される。その結果、角度の値が同じ複数の参照パターンを用いた場合でも、参照パターンを確実に決定できるので、角度の誤検出を防止することができる。

【0045】(第16の発明) 第16の発明に係る画像角度検出装置は、第12～第15のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、入力された映像信号の画素を間引いて極大極小パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたものである。

【0046】この場合、入力された映像信号の画素が間引かれて極大極小パターン発生手段に与えられ、極大極小パターンが発生される。それにより、同じ参照パターンを用いてより浅い角度の画像を検出することが可能となる。

【0047】(第17の発明) 本発明に係る画像角度検出装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内に2値化して2値化バ

ターンを発生する2値化パターン発生手段と、複数の方向を有する2値画像を複数の第1の参照パターンとして発生する第1の参照パターン発生手段と、2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを第1の参照パターン発生手段により発生された複数の第1の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第1の比較手段と、入力された映像信号において複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンを発生する極大極小パターン発生手段と、検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第2の参照パターンを発生する第2の参照パターン発生手段と、極大極小パターン発生手段により発生された極大極小パターンを第2の参照パターン発生手段により発生された複数の第2の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第2の比較手段とを備えたものである。

【0048】本発明に係る画像角度検出装置においては、入力された映像信号が2値化パターン発生手段により所定の検出領域内に2値化されて2値化パターンが発生される。また、第1の参照パターン発生手段により複数の方向を有する2値画像が複数の第1の参照パターンとして発生される。そして、第1の比較手段により2値化パターンが複数の第1の参照パターンの各々と比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が検出される。

【0049】また、入力された映像信号において極大極小パターン発生手段により所定の検出領域内に各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小パターンが発生される。また、第2の参照パターン発生手段により検出領域内に各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第2の参照パターンが発生される。そして、第2の比較手段により極大極小パターンが複数の第2の参照パターンの各々と比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が検出される。

【0050】この場合、二次元のパターンの比較を行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、細い斜め線の画像の角度を正確に検出することができる。

【0051】また、二次元の第1または第2の参照パターンを用いることにより、検出する角度が補間すべき画素を中心とする点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの間の角度を検出することもできる。したがって、回路規模を大きくすることなく、より細かい間隔で角度を検出することができる。

【0052】(第18の発明) 第18の発明に係る画像角度検出装置は、第17の発明に係る画像角度検出装置

の構成において、入力された映像信号の画素を間引いて2値化パターン発生手段および極大極小パターン発生手段に与える間引き手段をさらに備えたものである。

【0053】この場合、入力された映像信号の画素が間引かれて2値化パターン発生手段および極大極小パターン発生手段に与えられ、2値化パターンおよび極大極小パターンが発生される。それにより、同じ第1および第2の参照パターンを用いてより浅い角度の画像を検出することが可能となる。

【0054】(第19の発明)本発明に係る画像角度検出装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置であって、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、特定された方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の確定角度パターンとして発生する確定角度パターン発生手段と、2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを確定角度パターン発生手段により発生された複数の確定角度パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を1次確定角度として検出する1次確定角度検出手段と、複数の任意の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の候補パターンとして発生する候補パターン発生手段と、2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを候補パターン発生手段により発生された複数の候補パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かを検出する候補検出手段と、1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度を出力し、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、補間すべき画素に隣接する所定範囲において1次確定角度を有する他の画素を探索し、所定範囲内に1次確定角度を有する他の画素が存在する場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として他の画素に関する1次確定角度を出力する2次確定角度検出手段とを備えたものである。

【0055】本発明に係る画像角度検出装置においては、入力された映像信号が2値化パターン発生手段により所定の検出領域内で2値化されて2値化パターンが発生される。また、確定角度パターン発生手段により、特定された方向を有する2値画像が複数の確定角度パターンとして発生される。そして、1次確定角度検出手段により2値化パターンが複数の確定角度パターンの各々と比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が1次確定される。また、候補パターン発生手段により複数の任意の方向をそれぞれ有する2値画像が候補パターンとして発生される。そして、候補検出手段により2値化パターンが複数の候補パターンの各々と

比較され、比較結果に基づいて補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かが検出される。

【0056】さらに、1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合には、補間すべき画素に関する画像の角度として1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度が2次確定角度検出手段により出力され、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合には、補間すべき画素に隣接する所定範囲において1次確定角度を有する他の画素が探索され、所定範囲内に1次確定角度を有する他の画素が存在する場合には、補間すべき画素に関する画像の角度として他の画素に関する1次確定角度が2次確定角度検出手段により出力される。

【0057】この場合、二次元のパターンの比較を行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制される。また、一度の比較により画像の角度が特定されない場合には、補間すべき画素の近傍において画像の角度を確定可能な画素が探索される。このように、一度の比較により画像の角度が特定される場合と、一度の比較により画像の角度が特定されない場合とに分けて2段階に画像の角度が検出されるので、画像の角度をより正確に検出することができる。

【0058】(第20の発明)第20の発明に係る画像角度検出装置は、第19の発明に係る画像角度検出装置の構成において、確定角度パターン発生手段により発生される複数の確定角度パターンの各々は、補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが同じであるものである。

【0059】この確定角度パターンにおいては、上側の走査線に配置される画素列と下側の走査線に配置される画素列とが、ともに輝度変化を有し、かつ同一方向の輝度勾配を有する。このような確定角度パターンは斜めエッジの画像に相当する。したがって、2値化パターンが確定角度パターンと一致した場合は、斜めエッジの角度を確実に特定することができる。

【0060】(第21の発明)第21の発明に係る画像角度検出装置は、第19または第20の発明に係る画像角度検出装置の構成において、候補パターン発生手段により発生される複数の候補パターンの各々は、補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、第1および第2の画素列のうち一方は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第1および第2の画素列のうち他方は、第1の画素値およ

び第2の画素値のうち一方を有するものである。

【0061】この候補パターンにおいては、上側の走査線および下側の走査線のいずれか一方の走査線に配置される画素列が輝度変化を有し、かつ他方の走査線に配置される画素列は輝度勾配を有さずまたは小さい輝度勾配を有する。この場合、画像の角度は確定できないものの2値化パターンが候補パターンと一致した場合は、補間すべき画素の近傍を探索すれば浅い斜めエッジの角度を特定可能な画素が存在する可能性が高い。

【0062】(第22の発明)第22の発明に係る画像角度検出装置は、第19～第21のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、候補パターン発生手段により発生される複数の候補パターンの各々は、補間すべき画素の上側の走査線に配置される第1の画素列と、補間すべき画素の下側の走査線に配置される第2の画素列とを含み、第1の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第2の画素列は、第1の画素値から第2の画素値への1つの変化点を有し、第1の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向と第2の画素列における第1の画素値から第2の画素値への変化の方向とが互いに逆であるものである。

【0063】この候補パターンにおいては、上側の走査線に配置される画素列と下側の走査線に配置される画素列とが、ともに輝度変化を有し、かつ逆の方向の輝度勾配を有する。この場合、画像の角度は確定できないものの2値化パターンが候補パターンと一致した場合は、補間すべき画素の近傍を探索すれば細い斜め線を有する画像の角度を特定可能な画素が存在する可能性が高い。

【0064】(第23の発明)第23の発明に係る画像角度検出装置は、第19～第22のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、2次確定角度検出手段は、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、候補検出手段により2値化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて補間すべき画素から1次確定角度を有する他の画素を探索する方向を特定するものである。

【0065】この場合、2値化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて補間すべき画素から1次確定角度を有する他の画素を探索する方向が特定されるので、より高精度に画像の角度が検出される。

【0066】(第24の発明)第24の発明に係る画像角度検出装置は、第19～第23のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、2次確定角度検出手段は、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、候補検出手段により2値化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて、補間すべき画素に隣接する所定範囲において複数の確定角度パターンのうち所定の確定角度パターンを用いて他の画素を探索し、所定範囲に1次確定角度を有す

る他の画素が存在する場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として他の画素に関する1次確定角度を出力するものである。

【0067】この場合、2値化パターンと一致すると判定された候補パターンに応じて補間すべき画素に隣接する所定範囲において所定の確定角度パターンを用いて他の画素が探索されるので、より高精度に画像の角度が検出される。

【0068】(第25の発明)第25の発明に係る画像角度検出装置は、第19～第24のいずれかの発明に係る画像角度検出装置の構成において、補間すべき画素に関する2次確定角度検出手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に2次確定角度検出手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有さない場合に2次確定角度検出手段により検出された画像の角度を出力しない3次確定角度検出手段をさらに備えたものである。

【0069】この場合、検出された画像の角度が連続性を有さない場合に角度信号が output されないことにより、ノイズによる誤検出が防止される。

【0070】(第26の発明)第26の発明に係る画像角度検出装置は、第25の発明に係る画像角度検出装置の構成において、比較手段は、画像の角度および2値化パターンと一致する確定角度パターンを識別する識別信号を出力するものである。

【0071】この場合、比較手段により画像の角度および2値化パターンと一致すると判定された確定角度パターンを識別する識別信号が output される。その結果、角度の値が同じ複数の確定角度パターンを用いた場合でも、確定角度パターンを確実に決定できるので、角度の誤検出を防止することができる。

【0072】(第27の発明)本発明に係る走査線補間装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、画像角度検出装置は、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化パターンを発生する2値化パターン発生手段と、複数の方向を有する2値画像を複数の参照パターンとして発生する参照パターン発生手段と、2値化パターン発生手段により発生された2値化パターンを参照パターン発生手段により発生された複数の参照パターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する比較手段と、補間すべき画素に関して比較手段により検出された画像の角度が上または下の補間走査線において検出

された画像の角度に対して連続性を有するか否かを検出し、連続性を有する場合に比較手段により検出された画像の角度を角度信号として出力し、連続性を有さない場合に比較手段により検出された画像の角度を出力しない連続性検出手段とを備えたものである。

【0073】本発明に係る走査線補間装置においては、画像角度検出装置により入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が正確に検出され、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素が選択され、補間回路により選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線が生成される。

【0074】(第28の発明) 本発明に係る走査線補間装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、画像角度検出装置は、入力された映像信号において複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す極大極小バターンを発生する極大極小バターン発生手段と、検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第1の参照バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第1の比較手段とを備えたものである。

【0075】本発明に係る走査線補間装置においては、画像角度検出装置により入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が正確に検出され、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素が選択され、補間回路により選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線が生成される。

【0076】(第29の発明) 本発明に係る走査線補間装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、画像角度検出装置は、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化バターンを発生する2値化バターン発生手段と、複数の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の確定角度バターンとして発生する確定角度バターン発生手段と、2値化バターン発生手段により発生された2値化バターンを確定角度バターン発生手段により発生された複数の確定角度バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を1次確定角度として検出する1次確定角度検出手段と、複数の任意の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の候補バターンとして発生する候補バターン発生手段と、2値化バターン発生手段により発生された2値化バターンを候補バターン発生手段により発生された複数の候補バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かを検出する候補検出手段と、1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度を出力し、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、補間すべき画素に隣接

手段により発生された複数の第1の参照バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第1の比較手段と、入力された映像信号において複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で各走査線ごとに水平方向の輝度分布の極大点または極小点の位置を表す複数の第2の参照バターンを発生する第2の比較手段と、極大極小バターン発生手段により発生された極大極小バターンを第2の参照バターン発生手段により発生された複数の第2の参照バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する第2の比較手段とを備えたものである。

【0077】本発明に係る走査線補間装置においては、画像角度検出装置より入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が正確に検出され、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素が選択され、補間回路により選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線が生成される。

【0078】(第30の発明) 本発明に係る走査線補間装置は、入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を検出する画像角度検出装置と、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素を選択し、選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間走査線を生成する補間回路とを備え、画像角度検出装置は、入力された映像信号を複数の走査線および補間すべき画素を含む所定の検出領域内で2値化して2値化バターンを発生する2値化バターン発生手段と、特定された方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の確定角度バターンとして発生する確定角度バターン発生手段と、2値化バターン発生手段により発生された2値化バターンを確定角度バターン発生手段により発生された複数の確定角度バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度を1次確定角度として検出する1次確定角度検出手段と、複数の任意の方向をそれぞれ有する複数の2値画像を複数の候補バターンとして発生する候補バターン発生手段と、2値化バターン発生手段により発生された2値化バターンを候補バターン発生手段により発生された複数の候補バターンの各々と比較し、比較結果に基づいて補間すべき画素が画像の角度を確定可能な候補画素であるか否かを検出する候補検出手段と、1次確定角度検出手段により1次確定角度が検出された場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として1次確定角度検出手段により検出された1次確定角度を出力し、候補検出手段により補間すべき画素が候補画素であることが検出された場合に、補間すべき画素に隣接

する所定範囲において1次確定角度を有する他の画素を探索し、所定範囲内に1次確定角度を有する他の画素が存在する場合に、補間すべき画素に関する画像の角度として他の画素に関する1次確定角度を出力する2次確定角度検出手段とを備えたものである。

【0079】本発明に係る走査線補間装置においては、画像角度検出装置により入力された映像信号に基づいて補間すべき画素に関する画像の角度が正確に検出され、画像角度検出装置により検出された角度に基づいて補間処理に用いる画素が選択され、選択された画素を用いて補間すべき画素の値を算出することにより補間回路により補間走査線が生成される。

【0080】

【発明の実施の形態】(1) 第1の実施の形態

図1は本発明の第1の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0081】図1の画像角度検出装置10aは、ラインメモリ1a、1b、1c、2値化部2、第1のパターンマッチング角度検出部3、孤立検出点除去部4、検出ウィンドウ内映像信号処理部5、リファレンスパターン発生部6a、上ライン極大極小検出部7a、下ライン極大極小検出部8aおよびA/D(アナログ・デジタル)コンバータ12を含む。

【0082】A/Dコンバータ12は、アナログの映像信号AVをアナログデジタル変換し、デジタル映像信号VD1を出力する。A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1は、ラインメモリ1a、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および下ライン極大極小検出部8aに入力される。ラインメモリ1aは、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1を1ライン(1走査線)分遅延させて出力する。ラインメモリ1aから出力される映像信号VD2は、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および上ライン極大極小検出部7aに与えられる。

【0083】本例では、映像信号VD1、VD2は256階調の輝度を有するものとする。すなわち、映像信号VD1、VD2の輝度の最小値は“0”であり、最大値は“255”である。

【0084】2値化部2は、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1およびラインメモリ1aから出力される映像信号VD2を、後述する検出ウィンドウ内映像信号処理部5から与えられる平均輝度値LUをしきい値として2値化し、“1”および“0”からなる2値化パターンB1を出力する。2値化パターンB1は、検出ウィンドウのサイズを有する。

【0085】ここで、検出ウィンドウは、例えば、映像信号VD1の7画素および映像信号VD2の7画素を含む7×2画素の矩形領域、映像信号VD1の15画素および映像信号VD2の15画素を含む15×2画素の矩形領域等である。なお、以下の説明では、検出ウィンド

ウのサイズを7×2画素とする。この場合、2値化パターンB1のサイズは7×2画素となる。

【0086】検出ウィンドウ内映像信号処理部5は、入力される映像信号VD1およびラインメモリ1aから出力される映像信号VD2に検出ウィンドウを設定し、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度の平均値を算出し、2値化部2に平均輝度値LUを2値化のためのしきい値として与える。

【0087】なお、本実施の形態においては、検出ウィンドウ内の全画素の輝度の平均値を2値化のためのしきい値として用いることとしたが、これに限定されず、検出ウィンドウ内の画素の値の最大値と最小値との平均値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べたときの中央値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べた際の中央値に値が近い複数画素の平均値などを2値化のためのしきい値として用いてもよい。

【0088】また、検出ウィンドウ内映像信号処理部5は、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の水平方向の輝度分布が単調増加または単調減少しているか否かを判定し、単調増加および単調減少していない場合には、2値化部2にしきい値として最小値“0”または最大値“255”を与えてよい。それにより、2値化部2は、すべて“1”または“0”からなる2値化パターンB1を出力する。この場合、映像信号VD1、VD2の隣接する2つの画素間の差分値を順次算出し、差分値の正負の符号が同じであれば、単調増加または単調減少していると判定することができる。

【0089】さらに、検出ウィンドウ内映像信号処理部5は、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度の最大値と最小値との差をコントラストとして算出し、算出されたコントラストが所定値よりも低い場合には、2値化部2にしきい値として最小値“0”または最大値“255”を与える。それにより、2値化部2は、すべて“1”または“0”からなる2値化パターンB1を出力する。

【0090】上ライン極大極小検出部7aは、ラインメモリ1aから出力される映像信号VD2の水平方向の輝度分布に極大点または極小点が存在するか否かを判定し、判定結果を第1のパターンマッチング角度検出部3に与える。下ライン極大極小検出部8aは、入力される映像信号VD1の水平方向の輝度分布に極大点または極小点が存在するか否かを判定し、判定結果を第1のパターンマッチング角度検出部3に与える。

【0091】リファレンスパターン発生部6aは、“1”および“0”からなる複数のリファレンスパターンRAを発生し、第1のパターンマッチング角度検出部3に与える。各リファレンスパターンRAのサイズは検出ウィンドウのサイズに等しい。

【0092】第1のパターンマッチング角度検出部3

は、2値化部2から与えられる2値化パターンB Iをリファレンスパターン発生部6 aから与えられる複数のリファレンスパターンRAの各々と比較し、一致したリファレンスパターンRAの角度および識別信号を角度情報PAとして出力する。この角度および識別信号については後述する。以下、2値化パターンB Iと各リファレンスパターンRAとの比較動作を第1のパターンマッチングと呼ぶ。

【0093】上記のように、検出ウィンドウ内の映像信号VD 1および映像信号VD 2の輝度分布が共に単調増加および単調減少していない場合には、2値化部2からすべて“1”または“0”からなる2値化パターンB Iが出力されてもよい。この場合、第1のパターンマッチング角度検出部3からは角度情報PAが出力されない。

【0094】また、細い斜め線の画像の場合には、検出ウィンドウ内の画素の値に極大値又は極小値が現れる。したがって、細い斜め線の画像を考慮しない場合には、単調増加または単調減少の判定を行い、細い斜め線の画像を考慮する場合には、単調増加または単調減少の判定を行わない。

【0095】また、検出ウィンドウ内の映像信号VD 1, VD 2のコントラストが所定値よりも低い場合には、2値化部2からすべて“1”または“0”的2値化パターンB Iが出力されるので、第1のパターンマッチング角度検出部3からは角度情報PAが出力されない。

【0096】映像信号VD 1, VD 2のコントラストが低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理の効果は低い。斜め方向の画素を用いた補間処理では、正確な角度が検出されていないとノイズを発生してしまう場合があるので、効果が低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理が行われないように角度情報PAを出力しない。

【0097】さらに、上ライン極大極小検出部7 aまたは下ライン極大極小検出部8 aにより検出ウィンドウ内の映像信号VD 1または映像信号VD 2の輝度分布に極大点または極小点が存在することが検出された場合には、第1のパターンマッチング角度検出部3は第1のパターンマッチングを行わない。したがって、角度情報PAが出力されないようにしてもよい。

【0098】孤立検出点除去部4は、対象となる補間画素を含む走査線（以下、補間走査線と呼ぶ）に対して1つ上の補間走査線の角度情報PAおよび1つ下の補間走査線の角度情報PAが一致しているか否かを判定し、一致している場合には、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力し、一致していない場合には、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを出力しない。

【0099】本実施の形態では、2値化部2が2値化パターン発生手段に相当し、リファレンスパターン発生部

6 aが参照パターン発生手段に相当し、第1のパターンマッチング角度検出部3が比較手段に相当する。また、検出ウィンドウ内映像信号処理部5が平均輝度算出手段、第1の判定手段およびコントラスト検出手手段に相当し、2値化部2が2値化手段に相当し、上ライン極大極小検出部7 aおよび下ライン極大極小検出部8 aが第2の判定手段を構成する。さらに、孤立検出点除去部4が連続性検出手手段に相当する。

【0100】図2は図1の2値化部2から出力される2値化パターンB Iの一例を示す模式図である。

【0101】図2において、INは補間画素を示し、ILは補間走査線を示す。また、ALは補間走査線ILの上の走査線を示し、BLは補間走査線ILの下の走査線を示す。

【0102】図2の例では、輝度の低い部分（暗い部分）が“0”で示され、輝度の高い部分（明るい部分）が“1”で示されている。2値化パターンB Iにおいては、画像のエッジの角度が45°となっている。ここでは、水平方向の角度を0とし、右上の斜め方向の角度を正としている。

【0103】図3は画像の斜めエッジの角度と補間処理に用いる画素との関係を説明するための模式図である。

【0104】図3(a), (b), (c), (d), (e)はそれぞれ画像のエッジの角度が45°, 34°, 27°, 22°および18°の場合を示し、図3(f), (g), (h), (i), (j)は画像のエッジの角度が-45°, -34°, -27°, -22°および-18°の場合を示す。ここでも、水平方向の角度を0とし、右上の斜め方向の角度を正とし、左上の斜め方向の角度を負としている。

【0105】図3において、網掛けが施されている画素は、補間画素INの値の算出に用いる上下の走査線AL, BLの画素である。例えば、図3(a)に示すように、画像のエッジの角度が45°の場合には、斜め上方45°の方向にある1つの画素および斜め下方45°の方向にある1つの画素を用いて補間画素INの値を算出する。図3(b)に示すように、画像のエッジの角度が34°の場合には、斜め上方34°の方向にある2つの画素および斜め下方34°の方向にある2つの画素を用いて補間画素INの値を算出する。

【0106】図4、図5、図6および図7は図1のリファレンスパターン発生部6 aにより発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図である。網掛けが施されている画素は、太線で示される補間画素の値の算出に用いる上下の走査線の画素である。

【0107】図4(a), (b), (c), (d), (e)はそれぞれ45°, 34°, 27°, 22°および18°のリファレンスパターンを示す。図4の例では、左上が暗い部分となり、右下が明るい部分となっている。図5(a), (b), (c), (d), (e)は

それぞれ 45° 、 34° 、 27° 、 22° および 18° のリファレンスパターンを示す。図5の例では、左上が明るい部分となり、右下が暗い部分となっている。

【0108】図6(a)、(b)、(c)、(d)、(e)はそれぞれ -45° 、 -34° 、 -27° 、 -22° および -18° のリファレンスパターンを示す。図6の例では、右上が暗い部分となり、左下が明るい部分となっている。図7(a)、(b)、(c)、(d)、(e)はそれぞれ -45° 、 -34° 、 -27° 、 -22° および -18° のリファレンスパターンを示す。図7の例では、右上が明るい部分となり、左下が暗い部分となっている。

【0109】図4～図7に示すリファレンスパターンは、第1のパターンマッチング角度検出部3において、2値化部2から出力される2値化パターンB1と比較される。その場合、第1のパターンマッチング角度検出部3は、2値化パターンB1に応じて図4～図7に示すいずれか一つのリファレンスパターンを識別する識別信号および角度を決定する。この識別信号は、角度が正か負か、左上が明るい部分か否か、左下が明るい部分か否か、右上が明るい部分か否か、および右下が明るい部分か否かを示す。

【0110】また、図4～図7に示すように、二次元の輝度分布によるリファレンスパターンにおいては、補間画素を中心とした点対称の位置の画素間を結ぶ直線の角度だけでなく、それらの角度の間の角度も設定することができる。例えば、 45° 、 27° および 18° の間の角度である 34° および 22° を設定することができる。

【0111】例えば、図2の2値化パターンB1は図5(a)の4つのリファレンスパターンのうちの1つのリファレンスパターンと一致する。この場合、図1の第1のパターンマッチング角度検出部3は、図5(a)のリファレンスパターンを識別する識別信号および 45° を示す角度を角度情報PAとして出力する。

【0112】図8は図1の独立検出点除去部4の処理を説明するための模式図である。図8(a)、(b)において、IN1、IN2およびIN3は補間画素、IL1、IL2およびIL3は補間走査線、ALおよびBLは走査線である。

【0113】ここで、補間走査線IL2の補間画素IN2を処理の対象とする。図8(a)に示すように、第1のパターンマッチング角度検出部3により補間画素IN2に対する角度 45° および図5(a)のリファレンスパターンを識別する識別信号を含む角度情報PAが出力された場合、独立検出点除去部4は、上下の補間走査線IL1、IL3において補間画素IN2に対して角度情報PAにより決定される方向にある補間画素IN1、IN3に対する角度情報が共に角度情報PAと一致するか否かを判定する。補間画素IN1、IN3に対する角度情

報が共に角度情報PAと一致する場合には、独立検出点除去部4は、画像の斜めエッジの角度が連続しているとみなし、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力する。補間画素IN1、IN3に対する角度情報のうち少なくとも一方が角度情報PAと一致しない場合には、独立検出点除去部4は、画像の斜めエッジの角度が連続しないとみなし、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを出力しない。

【0114】なお、補間画素IN1、IN3に対する角度情報のうち少なくとも一方が角度情報PAと一致する場合に第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力し、補間画素IN1、IN3に対する角度情報が共に角度情報PAと一致しない場合に第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力しないように独立検出点除去部4を構成してもよい。

【0115】また、図8(a)に点線の矢印で示すように、補間画素IN1またはその両側の補間画素IN1a、IN1bのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合および補間画素IN3またはその両側の補間画素IN3a、IN3bのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように独立検出点除去部4を構成してもよい。また、補間画素IN1またはその両側の補間画素IN1a、IN1bのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように独立検出点除去部4を構成してもよく、または補間画素IN3またはその両側の補間画素IN3a、IN3bのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように独立検出点除去部4を構成してもよい。

【0116】さらに、図8(b)に示すように、補間画素IN1の両側の複数の補間画素IN1a～IN1fのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合および補間画素IN3の両側の複数の補間画素IN3a～IN3fのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように独立検出点除去部4を構成してもよい。また、補間画素IN1の両側の複数の補間画素IN1a～IN1fのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように独立検出点除去部4を構成してもよい。

角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成してもよく、または補間画素IN3の両側の複数の補間画素IN3a～IN3fのうち少なくとも1つに対する角度情報が角度情報PAと一致する場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成してもよい。

【0117】さらに、上下の走査線で補間画素に対する角度が一致する場合のみ、第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成することとして説明を行ったが、これに限定されず、注目する補間画素に対する角度と上下の走査線の補間画素に対する角度との差が所定の範囲内にある場合に第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成してもよい。例えば、注目する補間画素に対する角度情報が角度27°を示す場合には、上下の走査線の補間画素に対する角度情報が角度18°～45°の範囲内および同一の識別信号を示す場合に第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成してもよい。また、注目する補間画素に対する角度情報が角度34°を示す場合には、上下の走査線の補間画素に対する角度情報が角度22°～45°の範囲内および同一の識別信号を示す場合に第1のパターンマッチング角度検出部3より出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するように孤立検出点除去部4を構成してもよい。さらに、注目する補間画素に対する角度に応じて上記の所定の範囲が異なってもよい。

【0118】本実施の形態の画像角度検出装置10aにおいては、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度分布を2値化パターンBIに変換し、2値化パターンBIと予め設定された複数のリファレンスパターンRAとのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0119】この場合、検出ウィンドウ内の平均輝度値を2値化のしきい値として用いているので、外部から2値化のしきい値を設定することなく、画像の輝度レベルに関係なく必ず“0”および“1”的両方を含む2値化パターンBIを作成することができる。

【0120】また、二次元の輝度分布によるパターンマッチングを行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像の斜めエッジの角度を正確に検出することができる。

【0121】さらに、二次元の輝度分布によるリファレンスパターンRAを用いることにより、検出する角度が補間画素を中心として点対称の位置にある画素を結ぶ直

線の角度に限定されず、それらの角度の間の角度を検出することもできる。したがって、少ない容量のラインメモリ1aを用いてより細かい間隔で角度を検出することができる。

【0122】また、検出された画像の斜めエッジの角度に連続性がない場合には、孤立検出点除去部4により角度情報PAが除去されるので、ノイズによる誤検出を防止することができる。

【0123】(2) 第2の実施の形態

図9は本発明の第2の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0124】本発明の第2の実施の形態における画像角度検出装置の構成が、第1の実施の形態における画像角度検出装置の構成と異なるのは以下の点である。

【0125】図9の画像角度検出装置10bは、ラインメモリ1a～1g、1m、1n、2値化部2、第1のパターンマッチング角度検出部3、孤立検出点除去部4、検出ウィンドウ内映像信号処理部5、リファレンスパターン発生部6a、上ライン極大極小検出部7a、下ライン極大極小検出部8aおよびA/D(アナログ・デジタル)コンバータ12を含む。

【0126】A/Dコンバータ12は、アナログの映像信号AVをアナログデジタル変換し、デジタル映像信号VD1を出力する。A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1は、ラインメモリ1a、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および下ライン極大極小検出部8aに入力される。ラインメモリ1aは、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1を1ライン(1走査線)分遅延させて出力する。ラインメモリ1aから出力される映像信号VD2は、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および上ライン極大極小検出部7aに与えられる。

【0127】本例では、映像信号VD1、VD2は256階調の輝度を有するものとする。すなわち、映像信号VD1、VD2の輝度の最小値は“0”であり、最大値は“255”である。

【0128】2値化部2は、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1およびラインメモリ1aから出力される映像信号VD2を、後述する検出ウィンドウ内映像信号処理部5から与えられる平均輝度値LUをしきい値として2値化し、“1”および“0”からなる2値化パターンBIを出力する。2値化パターンBIは、検出ウィンドウのサイズを有する。

【0129】ここで、検出ウィンドウは、例えば、映像信号VD1の7画素および映像信号VD2の7画素を含む7×2画素の矩形領域、映像信号VD1の15画素および映像信号VD2の15画素を含む15×2画素の矩形領域等である。なお、以下の説明では、検出ウィンドウのサイズを7×2画素とする。この場合、2値化パターンBIのサイズは7×2画素となる。

【0130】検出ウィンドウ内映像信号処理部5は、入力される映像信号VD1およびラインメモリ1aから出力される映像信号VD2に検出ウィンドウを設定し、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度の平均値を算出し、2値化部2、孤立検出点除去部4およびラインメモリ1dに平均輝度値LUを2値化のためのしきい値として与える。

【0131】また、検出ウィンドウ内映像信号処理部5は、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の最大値および最小値を算出し、孤立検出点除去部4およびラインメモリ1fに最大値を与える、孤立検出点除去部4およびラインメモリ1mに最小値を与える。

【0132】なお、本実施の形態においても、検出ウィンドウ内の全画素の輝度の平均値を2値化のためのしきい値として用いることとしたが、これに限定されず、検出ウィンドウ内の画素の値の最大値と最小値との平均値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べたときの中央値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べた際の中央値に値が近い複数画素の平均値などを2値化のためのしきい値として用いてもよい。

【0133】ラインメモリ1dは、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より出力されるしきい値を1ライン(1走査線)分遅延させてラインメモリ1eおよび孤立検出点除去部4に出力する。ラインメモリ1eは、ラインメモリ1dより出力されるしきい値をさらに1ライン(1走査線)分遅延させて孤立検出点除去部4に出力する。

【0134】ラインメモリ1fは、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より出力される最大値を1ライン(1走査線)分遅延させてラインメモリ1gおよび孤立検出点除去部4に出力する。ラインメモリ1gは、ラインメモリ1fより出力される最大値をさらに1ライン(1走査線)分遅延させて孤立検出点除去部4に出力する。

【0135】ラインメモリ1mは、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より出力される最小値を1ライン(1走査線)分遅延させてラインメモリ1nおよび孤立検出点除去部4に出力する。ラインメモリ1nは、ラインメモリ1mより出力される最小値をさらに1ライン(1走査線)分遅延させて孤立検出点除去部4に出力する。

【0136】孤立検出点除去部4は、ラインメモリ1bより与えられる対象となる補間画素を含む走査線(以下、補間走査線と呼ぶ)に対して、第1のパターンマッチング角度検出部3より与えられる1つ上の補間走査線の角度情報PA、およびラインメモリ1cより与えられる1つ下の補間走査線の角度情報PAが一致しているか否かを判定する。

【0137】また、孤立検出点除去部4は、ラインメモリ1dより与えられる対象となる補間画素を含む走査線(以下、補間走査線と呼ぶ)に対して、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より与えられる1つ上の補間走査線

10

20

30

30

40

40

50

のしきい値、およびラインメモリ1eより与えられる1つ下の補間走査線のしきい値が一致しているか否かを判定する。

【0138】また、孤立検出点除去部4は、ラインメモリ1fより与えられる対象となる補間画素を含む走査線(以下、補間走査線と呼ぶ)に対して、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より与えられる1つ上の補間走査線の最大値およびラインメモリ1gより与えられる1つ下の補間走査線の最大値が一致しているか否かを判定する。

【0139】また、孤立検出点除去部4は、ラインメモリ1mより与えられる対象となる補間画素を含む走査線(以下、補間走査線と呼ぶ)に対して、検出ウィンドウ内映像信号処理部5より与えられる1つ上の補間走査線の最小値およびラインメモリ1nより与えられる1つ下の補間走査線の最小値が一致しているか否かを判定する。

【0140】角度情報の判定結果、しきい値の判定結果、最大値の判定結果および最小値の判定結果に基づいて、対象となる補間画素の連続性を判定する。

【0141】図10は補間画素の連続性を説明するための説明図である。図10において、補間画素IN1に対する検出ウィンドウをAで示し、補間画素IN2に対する検出ウィンドウをBで示し、補間画素IN3に対する検出ウィンドウをCで示す。検出ウィンドウAを用いて補間画素IN1の角度情報が算出され、検出ウィンドウBを用いて補間画素IN2の角度情報が算出され、検出ウィンドウCを用いて補間画素IN3の角度情報が算出される。

【0142】また、検出ウィンドウA内の画素の値を用いて2値化のためのしきい値が算出され、検出ウィンドウB内の画素の値を用いて2値化のためのしきい値が算出され、検出ウィンドウC内の画素の値を用いて2値化のためのしきい値が算出される。

【0143】また、検出ウィンドウA内の画素の値の最大値が算出され、検出ウィンドウB内の画素の値の最大値が算出され、検出ウィンドウC内の画素の値の最大値が算出される。

【0144】さらに、検出ウィンドウA内の画素の値の最小値が算出され、検出ウィンドウB内の画素の値の最小値が算出され、検出ウィンドウC内の画素の値の最小値が算出される。

【0145】例えば、図10に示すように、破線の矢印方向に連続した斜めのエッジを有する画像の場合、補間画素IN1～IN3に対する角度情報は、ほぼ近似した値となり、検出ウィンドウA～C内の最大値は、ほぼ近似した値となり、検出ウィンドウA～C内の最小値は、ほぼ近似した値となる。例えば、画像が256階調で表わされる場合、±10階調、±20階調または±30階調等の範囲を近似範囲として設定してもよい。

【0146】したがって、孤立検出点除去部4は、補間画素IN1～IN3に対する角度情報の差が近似範囲内にあり、検出ウィンドウA～Cに対する2値化のためのしきい値の差が近似範囲内にあり、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最大値の差が近似範囲内にあり、かつ検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最小値の差が近似範囲内にある場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力する。

【0147】一方、補間画素IN1～IN3に対する角度情報の差、検出ウィンドウA～Cに対する2値化のためのしきい値の差、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最大値の差、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最小値の差の少なくともいずれかが近似範囲内にない場合、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを出力しない。

【0148】なお、本実施の形態においては、補間画素IN1～IN3に対する角度情報の差が近似範囲内にあり、検出ウィンドウA～Cに対する2値化のためのしきい値の差が近似範囲内にあり、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最大値の差が近似範囲内にあり、かつ検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最小値の差が近似範囲内にある場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力することとしたが、これに限定されず、補間画素IN1～IN3に対する角度情報の差が近似範囲内にあり、かつ検出ウィンドウA～Cに対する2値化のためのしきい値の差、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最大値の差、検出ウィンドウA～Cに対する画素の値の最小値の差の少なくとも1つが近似範囲にある場合に、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PAを角度信号ANとして出力するようにしてよい。

【0149】本実施の形態では、2値化部2が2値化パターン発生手段に相当し、リファレンスパターン発生部6aが参照パターン発生手段に相当し、第1のパターンマッチング角度検出部3が比較手段に相当する。また、検出ウィンドウ内映像信号処理部5が平均輝度算出手段、第1の判定手段およびコントラスト検出手段に相当し、2値化部2が2値化手段に相当し、上ライン極大極小検出部7aおよび下ライン極大極小検出部8aが第2の判定手段を構成する。さらに、孤立検出点除去部4が連続性検出手段に相当する。

【0150】本実施の形態の画像角度検出装置10bにおいては、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度分布を2値化パターンBIに変換し、2値化パターンBIと予め設定された複数のリファレンスパターンRAとのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0151】この場合、第1のパターンマッチング角度検出部3から出力される角度情報PA、検出ウィンドウに対する2値化のためのしきい値、検出ウィンドウに対する画素の値の最大値、または検出ウィンドウに対する画素の値の最小値により補間画素に連続性があるか否かが判定され、補間画素に連続性がないと判定された場合に孤立検出点除去部4により角度情報PAが除去されるので、ノイズによる誤検出を確実に防止することができる。さらに、検出ウィンドウ内の平均輝度値を2値化のしきい値として用いているので、外部から2値化のしきい値を設定することなく、画像の輝度レベルに関係なく必ず“0”および“1”的両方を含む2値化パターンBIを作成することができる。

【0152】また、二次元の輝度分布によるパターンマッチングを行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像の斜めエッジの角度を正確に検出することができる。

【0153】さらに、二次元の輝度分布によるリファレンスパターンRAを用いることにより、検出する角度が補間画素を中心として点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの角度の間の角度を検出することもできる。したがって、少ない容量のラインメモリ1aを用いてより細かい間隔で角度を検出することができる。

【0154】また、検出された画像の斜めエッジの角度に連続性がない場合には、孤立検出点除去部4により角度情報PAが除去されるので、ノイズによる誤検出を防止することができる。

【0155】(3) 第3の実施の形態

図11は本発明の第3の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0156】図11の画像角度検出装置10cは、ラインメモリ1a、1h、1k、上ライン極大極小検出部7、下ライン極大極小検出部8、リファレンスパターン発生部6b、第2のパターンマッチング角度検出部9、孤立検出点除去部4、検出ウィンドウ内映像信号処理部5aおよびA/D(アナログ・デジタル)コンバータ12を含む。

【0157】A/Dコンバータ12は、アナログの映像信号AVをアナログデジタル変換し、デジタル映像信号VD1を出力する。A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1は、ラインメモリ1aおよび下ライン極大極小検出部8に入力される。ラインメモリ1aは、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1を1ライン(1走査線)分遅延させて出力する。ラインメモリ1aから出力される映像信号VD2は、上ライン極大極小検出部7および検出ウィンドウ内映像信号処理部5aに与えられる。

【0158】上ライン極大極小検出部7は、ラインメモリ1a

リ 1 a から出力される映像信号 V D 2 において水平方向の輝度分布の極大点および極小点を検出し、極大点および極小点の位置を示す極大極小パターン P 1 を第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 に与える。下ライン極大極小検出部 8 は、A/D コンバータ 1 2 より出力される映像信号 V D 1 において水平方向の輝度分布の極大点および極小点を検出し、極大点および極小点の位置を示す極大極小パターン P 2 を第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 に与える。極大極小パターン P 1 および極大極小パターン P 2 は、それぞれ検出ウィンドウの 1 走査線分のサイズを有する。

【0159】ここで、検出ウィンドウは、例えば、映像信号 V D 1 の 7 画素および映像信号 V D 2 の 7 画素を含む 7×2 画素の矩形領域、映像信号 V D 1 の 15 画素および映像信号 V D 2 の 15 画素を含む 15×2 画素の矩形領域等である。なお、以下の説明では、検出ウィンドウのサイズを 7×2 画素とする。この場合、極大極小パターン P 1 および極大極小パターン P 2 のサイズはそれぞれ 7 画素である。

【0160】リファレンスパターン発生部 6 b は、検出ウィンドウ内の極大点および極小点の位置を示す複数のリファレンスパターン R B を発生し、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 に与える。各リファレンスパターン R B のサイズは検出ウィンドウのサイズに等しい。

【0161】第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 は、上ライン極大極小検出部 7 から出力される極大極小パターン P 1 および下ライン極大極小検出部 8 から出力される極大極小パターン P 2 をリファレンスパターン発生部 6 b から与えられる複数のリファレンスパターン R B の各々と比較し、一致したリファレンスパターン R B の角度を示す角度情報 P B を出力する。

【0162】以下、極大極小パターン P 1, P 2 と各リファレンスパターン R B との比較動作を第 2 のパターンマッチングと呼ぶ。

【0163】検出ウィンドウ内映像信号処理部 5 a は、検出ウィンドウ内の映像信号 V D 1, V D 2 の輝度分布の最大値と最小値との差をコントラストとして算出する。検出ウィンドウ内の映像信号 V D 1, V D 2 のコントラストが所定値よりも低い場合には、検出ウィンドウ内映像信号処理部 5 a は第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 が第 2 のパターンマッチングを行わないよう制御する。したがって、角度情報 P B が output されない。

【0164】映像信号 V D 1, V D 2 のコントラストが低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理の効果は低い。斜め方向の画素を用いた補間処理はノイズを伴うので、効果が低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理が行われないように角度情報 P B を出力しない。

【0165】ラインメモリ 1 h は、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 より出力される角度情報 P B を 1 ラ

イン（1 走査線）分遅延させてラインメモリ 1 k および孤立検出点除去部 4 に output する。ラインメモリ 1 k は、ラインメモリ 1 h より出力される角度情報 P B をさらに 1 ライン（1 走査線）分遅延させて孤立検出点除去部 4 に output する。孤立検出点除去部 4 は、ラインメモリ 1 h より与えられる対象となる補間画素を含む走査線（以下、補間走査線と呼ぶ）に対して、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 より与えられる 1 つ上の補間走査線の角度情報 P B、およびラインメモリ 1 k より与えられる 1 つ下の補間走査線の角度情報 P B が一致しているか否かを判定し、一致している場合には、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 から出力される角度情報 P B を角度信号 A N として出力し、一致していない場合には、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 から出力される角度情報 P B を出力しない。

【0166】本実施の形態では、上ライン極大極小検出部 7 および下ライン極大極小検出部 8 が極大極小パターン発生手段を構成し、リファレンスパターン発生部 6 b が参照パターン発生手段に相当し、第 2 のパターンマッチング角度検出部 9 が比較手段に相当する。また、検出ウィンドウ内映像信号処理部 5 a がコントラスト検出手段に相当し、孤立検出点除去部 4 が連続性検出手段に相当する。

【0167】図 12 は図 11 の上ライン極大極小検出部 7 および下ライン極大極小検出部 8 から出力される極大極小パターン P 1, P 2 の一例を示す模式図である。

【0168】図 12において、I N は補間画素を示し、I L は補間走査線を示す。また、A L は補間走査線 I L の上の走査線を示し、B L は補間走査線 I L の下の走査線を示す。

【0169】図 12 の例では、水平方向の輝度分布において極大点を有する画素の位置が「大」で示され、水平方向の輝度分布において極小点を有する画素の位置が「小」で示されている。なお、実際には、極大点を有する画素の位置および極小点を有する画素の位置は所定の数値で示される。極大極小パターン P 1, P 2 においては、走査線 A L および走査線 B L の輝度分布において極大点同士を結ぶ直線および極小点同士を結ぶ直線の角度が 45° となっている。ここでは、水平方向の角度を 0 とし、右上の斜め方向の角度を正としている。

【0170】図 13 は図 11 のリファレンスパターン発生部 6 b により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図である。

【0171】図 13 (a), (b) はそれぞれ 45° および 34° のリファレンスパターンを示す。図 13 において、極大点を有する画素の位置が「大」で示され、極小点を有する画素の位置が「小」で示されている。なお、実際には、極大点を有する画素の位置および極小点を有する画素の位置は所定の数値で示されている。

【0172】図 13 (a), (b) に示すように、極大

点および極小点を対として2つの走査線の輝度分布における極大点同士を結ぶ直線および極小点同士を結ぶ直線の角度がそれぞれ45°および34°に設定されている。

【0173】例えば、図12の極大極小パターンP1、P2は図13(a)のリファレンスパターンと一致する。この場合、図11の第2のパターンマッチング角度検出部9は、45°を示す角度情報PBを出力する。

【0174】本実施の形態の画像角度検出装置10cにおいては、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度分布における極大点および極小点の位置を表す極大極小パターンP1、P2を作成し、極大極小パターンP1、P2と予め設定された複数のリファレンスパターンRBとのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0175】この場合、極大点および極小点を対として、または極大点もしくは極小点のいずれかを対として検出することにより、細い斜め線の画像の角度を検出することができる。

【0176】また、二次元の輝度分布によるパターンマッチングを行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、細い斜め線の画像の角度を正確に検出することができる。

【0177】さらに、二次元の輝度分布によるリファレンスパターンRBを用いることにより、検出する角度が補間画素を中心として点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの角度の間の角度を検出することもできる。したがって、少ない容量のラインメモリ1aを用いてより細かい間隔で角度を検出することができる。

【0178】また、検出された画像の斜めエッジの角度に連続性がない場合には、孤立検出点除去部4により角度情報PBが除去されるので、ノイズによる誤検出を防止することができる。

【0179】なお、図11のリファレンスパターン発生部6bにより発生されるリファレンスパターンRBは図13に示した例に限定されるものではなく、任意のリファレンスパターンを用いることができる。また、リファレンスパターンRBは、極大および極小を両方含む必要もなく、極大または極小のいずれか一方を含んでもよい。

【0180】(4) 第4の実施の形態

図14は本発明の第4の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0181】図14の画像角度検出装置10dは、ラインメモリ1a～1c、1h、1k、2値化部2、第1のパターンマッチング角度検出部3、孤立検出点除去部4、検出ウィンドウ内映像信号処理部5、リファレンスパターン発生部6、上ライン極大極小検出部7、下ライ

ン極大極小検出部8、第2のパターンマッチング角度検出部9およびA/D(アナログ・デジタル)コンバータ12を含む。

【0182】A/Dコンバータ12は、アナログの映像信号AVをアナログデジタル変換し、デジタル映像信号VD1を出力する。A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1は、ラインメモリ1a、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および下ライン極大極小検出部8に入力される。ラインメモリ1aは、A/Dコンバータ12より出力される映像信号VD1を1ライン(1走査線)分遅延させて出力する。ラインメモリ1aから出力される映像信号VD2は、2値化部2、検出ウィンドウ内映像信号処理部5および上ライン極大極小検出部7に与えられる。

【0183】ラインメモリ1a、2値化部2、第1のパターンマッチング角度検出部3および検出ウィンドウ内映像信号処理部5の動作は、図1のラインメモリ1a、2値化部2、第1のパターンマッチング角度検出部3および検出ウィンドウ内映像信号処理部5の動作と同様である。また、上ライン極大極小検出部7、下ライン極大極小検出部8および第2のパターンマッチング角度検出部9の動作は、図1の上ライン極大極小検出部7、下ライン極大極小検出部8および第2のパターンマッチング角度検出部9の動作と同様である。さらに、孤立検出点除去部4の動作は、図1、図9および図11の孤立検出点除去部4の動作と同様である。

【0184】リファレンスパターン発生部6は、図1のリファレンスパターン発生部6aと同様にリファレンスパターンRAを発生するとともに、図11のリファレンスパターン発生部6bと同様にリファレンスパターンRBを発生する。

【0185】本実施の形態では、2値化部2が2値化パターン発生手段に相当し、リファレンスパターン発生部6が第1および第2の参照パターン発生手段に相当し、第1のパターンマッチング角度検出部3が第1の比較手段に相当し、第2のパターンマッチング角度検出部9が第2の比較手段に相当する。

【0186】本実施の形態の画像角度検出装置10dにおいては、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度分布を2値化パターンBIに変換し、2値化パターンBIと予め設定された複数のリファレンスパターンRAとのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0187】この場合、検出ウィンドウ内の平均輝度値を2値化のしきい値として用いているので、外部から2値化のしきい値を設定することなく、画像の輝度レベルに関係なく2値化パターンBIを作成することができる。

【0188】また、検出ウィンドウ内の映像信号VD

1. VD 2 の輝度分布における極大点および極小点の位置を表す極大極小パターン P1, P2 を作成し、極大極小パターン P1, P2 と予め設定された複数のリファレンスパターン R A, R B とのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0189】この場合、極大点および極小点を対として、または極大点もしくは極小点のいずれかを対として検出することにより、細い斜め線の画像の角度を検出することができる。

【0190】また、二次元の輝度分布によるパターンマッチングを行っているので、2 画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像および細い斜め線の画像の角度を正確に検出することができる。

【0191】さらに、二次元の輝度分布によるリファレンスパターン R A, R B を用いることにより、検出する角度が補間画素を中心として点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの角度の間の角度を検出することもできる。したがって、少ない容量のラインメモリ 1 a を用いてより細かい間隔で角度を検出することができる。

【0192】また、検出された画像の斜めエッジの角度に連続性がない場合には、孤立検出点除去部 4 により角度情報 P A, P B が除去されるので、ノイズによる誤検出を防止することができる。

【0193】(5) 第5の実施の形態

図 15 は本発明の第5の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0194】図 15 の画像角度検出装置 10 e が図 14 の画像角度検出装置 10 d と異なるのは、間引き処理部 11 をさらに備える点である。本実施の形態では、間引き処理部 11 が間引き手段に相当する。

【0195】A/D コンバータ 12 は、アナログの映像信号 A/V をアナログデジタル変換し、デジタル映像信号 VD 1 を出力する。A/D コンバータ 12 より出力される映像信号 VD 1 は、間引き処理部 11 に与えられる。間引き処理部 11 は、水平方向において映像信号 VD 1 の画素を間引き、映像信号 VD 3 として出力する。間引き処理部 11 から出力される映像信号 VD 3 は、ラインメモリ 1 a, 2 値化部 2, 検出ウィンドウ内映像信号処理部 5 および下ライン極大極小検出部 8 に入力される。

【0196】それにより、同じリファレンスパターン R A, R B を用いて、図 14 の画像角度検出装置 10 d に比べてより水平に近い斜めエッジの角度（以下、浅い角度とよぶ。）の画像を検出することが可能となる。例えば、間引き処理部 11 が水平方向において映像信号 VD 1 の画素を 1 画素おきに間引くことにより、同じリファレンスパターン R A, R B を用いて間引かない場合に比べて約半分のより浅い角度を検出することができる。し

たがって、検出範囲を広くすることができる。

【0197】なお、図 1 の画像角度検出装置 10 a, 図 9 の画像角度検出装置 10 b および図 11 の画像角度検出装置 10 c に間引き処理部 11 を設けてよい。

【0198】(6) 第6の実施の形態

図 16 は本発明の第6の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図である。

【0199】図 16 の画像角度検出装置 10 f は、ラインメモリ 31, 2 値化部 32, 検出ウィンドウ内映像信号処理部 33, 1 次確定角度検出部 34, 確定角度リファレンスパターン発生部 35, 候補検出部 36, 候補リファレンスパターン発生部 37, 2 次確定角度検出部 38, ラインメモリ 39 a, ラインメモリ 39 b, 3 次確定角度検出部 40 および A/D (アナログ・デジタル) コンバータ 42 を含む。

【0200】A/D コンバータ 42 は、アナログの映像信号 A/V をアナログデジタル変換し、デジタル映像信号 VD 1 を出力する。A/D コンバータ 42 より出力される映像信号 VD 1 は、ラインメモリ 31, 2 値化部 32 および検出ウィンドウ内映像信号処理部 33 に入力される。ラインメモリ 31 は、A/D コンバータ 42 より出力される映像信号 VD 1 を 1 ライン（1 走査線）分遅延させて出力する。ラインメモリ 31 から出力される映像信号 VD 2 は、2 値化部 32 および検出ウィンドウ内映像信号処理部 33 に与えられる。

【0201】本例では、映像信号 VD 1, VD 2 は 256 階調の輝度を有するものとする。すなわち、映像信号 VD 1, VD 2 の輝度の最小値は “0” であり、最大値は “255” である。

【0202】2 値化部 32 は、入力される映像信号 VD 1 およびラインメモリ 31 から出力される映像信号 VD 2 を、後述する検出ウィンドウ内映像信号処理部 33 から与えられる平均輝度値 LU をしきい値として 2 値化し、“1” より “0” からなる 2 値化パターン B 1 を出力する。2 値化パターン B 1 は、検出ウィンドウのサイズを有する。

【0203】ここで、検出ウィンドウは、例えば、映像信号 VD 1 の 7 画素および映像信号 VD 2 の 7 画素を含む 7×2 画素の矩形領域、映像信号 VD 1 の 15 画素および映像信号 VD 2 の 15 画素を含む 15×2 画素の矩形領域等である。なお、以下の説明では、検出ウィンドウのサイズを 7×2 画素とする。この場合、2 値化パターン B 1 のサイズは 7×2 画素となる。

【0204】検出ウィンドウ内映像信号処理部 33 は、入力される映像信号 VD 1 およびラインメモリ 31 から出力される映像信号 VD 2 に検出ウィンドウを設定し、検出ウィンドウ内の映像信号 VD 1, VD 2 の輝度の平均値を算出し、2 値化部 32 に平均輝度値 LU を 2 値化のためのしきい値として与える。

【0205】なお、本実施の形態においても、検出ウィ

ンドウ内の全画素の輝度の平均値を2値化のためのしきい値として用いることとしたが、これに限定されず、検出ウィンドウ内の画素の値の最大値と最小値との平均値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べたときの中央値を2値化のためのしきい値として用いてもよく、輝度を大きさ順に並べた際の中央値に値が近い複数画素の平均値などを2値化のためのしきい値として用いてもよい。

【0206】さらに、検出ウィンドウ内の映像信号処理部33は、検出ウィンドウ内の映像信号VD1, VD2の輝度の最大値と最小値との差をコントラストとして算出し、算出されたコントラストが所定値よりも低い場合には、2値化部32にしきい値として最小値“0”または最大値“255”を与える。それにより、2値化部32は、すべて“1”または“0”からなる2値化パターンBIを出力する。

【0207】確定角度リファレンスパターン発生部35は、“1”および“0”からなる複数の確定角度リファレンスパターンRAを発生し、1次確定角度検出部34に与える。各確定角度リファレンスパターンRAのサイズは検出ウィンドウのサイズに等しい。

【0208】1次確定角度検出部34は、2値化部32から与えられる2値化パターンBIを確定角度リファレンスパターン発生部35から与えられる複数の確定角度リファレンスパターンRAの各々と比較し、一致した確定角度リファレンスパターンRAの角度を角度情報PAとして出力する。以下、2値化パターンBIと各確定角度リファレンスパターンRAとの比較動作を1次確定のパターンマッチングと呼ぶ。

【0209】ここで、1次確定のパターンマッチングにより対象となる画素の角度を決定することを1次確定と呼び、1次確定のパターンマッチングにより角度が決定された画素を1次確定された画素と呼ぶ。

【0210】検出ウィンドウ内の映像信号VD1, VD2のコントラストが所定値よりも低い場合には、2値化部32からすべて“1”または“0”的2値化パターンBIが输出されるので、1次確定角度検出部34からは角度情報PAが输出されない。

【0211】映像信号VD1, VD2のコントラストが低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理の効果は低い。斜め方向の画素を用いた補間処理では、正確な角度が検出されていないとノイズを発生してしまう場合があるので、効果が低い場合には、斜め方向の画素を用いた補間処理が行われないように角度情報PAを出力しない。

【0212】候補リファレンスパターン発生部37は、“1”および“0”からなる複数の候補リファレンスパターンRBを発生し、候補検出部36に与える。各候補リファレンスパターンRBのサイズは検出ウィンドウのサイズに等しい。

【0213】候補検出部36は、2値化部32から与えられる2値化パターンBIを候補リファレンスパターン発生部37から与えられる複数の候補リファレンスパターンRBの各々と比較し、一致した候補リファレンスパターンRBの種類を候補情報PBとして出力する。以下、2値化パターンBIと各候補リファレンスパターンRBとの比較動作を候補検出のパターンマッチングと呼ぶ。

【0214】ここで、候補検出のパターンマッチングにより候補リファレンスパターンが検出された画素を候補画素と呼ぶ。

【0215】2次確定角度検出部38は、対象となる画素に対して1次確定角度検出部34から角度情報PAが与えられた場合、すなわち、対象となる画素が1次確定された画素である場合には、その角度情報PAを角度情報PCとして出力する。また、2次確定角度検出部38は、対象となる画素に対して候補検出部36から候補情報PBが与えられた場合、すなわち、対象となる画素が候補画素である場合には、候補情報PBに応じて対象となる画素の近傍の所定範囲を探索し、対象となる画素の近傍の所定範囲に1次確定された画素が存在する場合に、1次確定された画素の角度情報PAを対象とする画素の角度情報PCとして出力する。このように、候補画素に近傍の1次確定された画素の角度情報を設定することを2次確定と呼ぶ。

【0216】角度情報PCは3次確定角度検出部40に入力されるとともに、ラインメモリ39aに入力されて1ライン遅延されて角度情報PDとして出力される。また、角度情報PDは3次確定角度検出部40に入力されるとともに、ラインメモリ39bに入力されて1ライン遅延されて角度情報PEとして出力される。角度情報PEは3次確定角度検出部40に入力される。

【0217】3次確定角度検出部40は、対象となる補間画素を含む走査線（以下、補間走査線と呼ぶ）の角度情報PDに対して1つ上の補間走査線の角度情報PEおよび1つ下の補間走査線の角度情報PCが一致しているか否かを判定し、一致している場合には、ラインメモリ39aから出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力し、一致していない場合には、ラインメモリ39aから出力される角度情報PDを出力しない。

【0218】本実施の形態では、2値化部32が2値化パターン発生手段に相当し、確定角度リファレンスパターン発生部35が確定角度パターン発生手段に相当し、1次確定角度検出部34が1次確定角度検出手段に相当し、候補リファレンスパターン発生部37が候補パターン発生手段に相当し、候補検出部36が候補検出手段に相当し、2次確定角度検出部38が2次確定角度検出手段を構成する。さらに、3次確定角度検出部40が3次確定角度検出手段に相当する。

【0219】本実施の形態における図16の2値化部3

2から出力される2値化パターンB1は、例えば、図2に示した2値化パターンB1と同様である。また、本実施の形態における画像の斜めエッジの角度と補間処理に用いる画素との関係は、図3に示した関係と同様である。

【0220】図17、図18、図19および図20は図16の確定角度リファレンスパターン発生部35により発生される確定角度リファレンスパターンの例を示す模式図である。網掛けが施されている画素は、太線で示される補間画素の値の算出に用いる上下の走査線の画素である。

【0221】図17(a), (b), (c), (d)はそれぞれ45°、34°、27°および22°の確定角度リファレンスパターンを示す。図17の例では、左上が暗い部分となり、右下が明るい部分となっている。図18(a), (b), (c), (d)はそれぞれ45°、34°、27°および22°の確定角度リファレンスパターンを示す。図18の例では、左上が明るい部分となり、右下が暗い部分となっている。

【0222】図19(a), (b), (c), (d)はそれぞれ-45°、-34°、-27°および-22°の確定角度リファレンスパターンを示す。図19の例では、右上が暗い部分となり、左下が明るい部分となっている。図20(a), (b), (c), (d)はそれぞれ-45°、-34°、-27°および-22°の確定角度リファレンスパターンを示す。図20の例では、右上が明るい部分となり、左下が暗い部分となっている。

【0223】図17～図20に示す、これらの確定角度リファレンスパターンにおいては、補間すべき画素に対して上側に位置する上ラインの画素列と、補間すべき画素に対して下側に位置する下ラインの画素列とを水平方向に見た場合に、1の値の画素と0の値の画素との境界が上ラインの画素列および下ラインの画素列それぞれに1つだけ存在し、かつ1の値の画素から0の値の画素への方向が、それぞれの画素列で同じ方向である。

【0224】すなわち、確定角度リファレンスパターンは上ラインおよび下ラインともに輝度変化がありかつ同一方向の輝度勾配を持っている場合の2値化パターンと同一の特徴を持つので確実に画像の角度を特定でき、1次確定のパターンマッチングにおいて2値化パターンが確定角度リファレンスパターンと一致した場合は、斜めエッジの角度を1次確定することができる。

【0225】また、図17～図20に示すように、二次元の輝度分布による確定角度リファレンスパターンにおいては、補間画素を中心とした点対称の位置の画素間を結ぶ直線の角度だけでなく、それらの角度の間の角度も設定することができる。例えば、45°、27°および18°の間の角度である34°および22°を設定することができる。

【0226】例えば、図2の2値化パターンB1は図1

8(a)の4つの確定角度リファレンスパターンのうちの1つの確定角度リファレンスパターンと一致する。この場合、図16の第1のパターンマッチング角度検出部3は、図18(a)の45°を示す角度情報PAを出力する。

【0227】図21、図22、図23および図24は図16の候補リファレンスパターン発生部37により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図である。図21～図24の候補リファレンスパターンを用いることにより、浅い斜めのエッジを有する画像の角度を検出することができる。

【0228】図21(a), (b)は2次確定角度検出部38において、図21に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ左方向と右方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。図21の例では、左上が暗い部分となり、右下が明るい部分となっている。

【0229】図22(a), (b)は2次確定角度検出部38において、図22に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ左方向と右方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。図22の例では、左上が明るい部分となり、右下が暗い部分となっている。

【0230】図23(a), (b)は2次確定角度検出部38において、図23に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ右方向と左方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。図23の例では、右上が暗い部分となり、左下が明るい部分となっている。

【0231】図24(a), (b)は2次確定角度検出部38において、図24に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ右方向と左方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。図24の例では、右上が明るい部分となり、左下が暗い部分となっている。

【0232】図21～図24に示す、これらの候補リファレンスパターンにおいては、補間すべき画素に対して上側に位置する上ラインの画素列と、補間すべき画素に対して下側に位置する下ラインの画素列とを水平方向に見た場合に、1の値の画素と0の値の画素との境界が上下さいわか一方のラインの画素列に1つだけ存在し、かつ他方のラインの画素列は1の値または0の値のみからなる。

【0233】すなわち、候補リファレンスパターンは上ラインまたは下ラインいわゆる輝度変化があり、かつ他方のラインには輝度変化が無いかもしくは小さい場合の2値化パターンと同一の特徴を持つので、角度は確定できないものの2値化パターンが候補リファレンスパターンと一致した場合は、補間すべき画素の近傍を探索すれば斜めエッジの角度が1次確定された画素が存在する

可能性があると考えられる。

【0234】例えば、図31の画像の例で説明する。画素Bおよび画素Cに対する2値化パターンB1は、図21(a)の3つの候補リファレンスパターンのうちの1つの候補リファレンスパターンとそれ一致する。また、画素Dに対する2値化パターンB1は、図17の(d)の確定角度リファレンスパターンと一致し、角度が22°に1次確定できる。また、画素Eおよび画素Fに対する2値化パターンB1は、図21(a)の3つの候補リファレンスパターンのうちの1つの候補リファレンスパターンとそれ一致する。

【0235】この場合、画素Bおよび画素Cに関しては、図21(b)の矢印が示す通り右方向に探索すれば、1次確定された画素Dが見つかるため、画素Bおよび画素Cに対して画素Dの角度情報を設定することができる。以下、候補画素に近傍の1次確定された画素の角度情報を設定することを2次確定と呼ぶ。

【0236】同様に、画素Eおよび画素Fに関しては、図21(a)の矢印が示す通り左方向に探索すれば、1次確定された画素Dが見つかるため、画素Eまたは画素Fに対して画素Dの角度情報を設定して2次確定することができる。

【0237】なお、より精度を高めるためには、1次確定された角度情報を応じて2次確定するかどうかを判断することが有効である。すなわち、図21(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図17のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図17の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。図22(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図18のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図18の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。図23(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図19のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図19の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。図24(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図20のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図20の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。

【0238】なお、本実施の形態においては、矢印方向に探索することとしたが、これに限定されず、矢印方向およびその逆方向に探索することとしてもよい。

【0239】図25、図26、図27および図28は図16の候補リファレンスパターン発生部37により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図である。図25～図28の候補リファレンスパターンを用い

ることにより、細い斜め線を有する画像の角度を検出することが可能となる。

【0240】図25(a)、(b)は2次確定角度検出部38において、図25に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ左方向と右方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。

【0241】図26(a)、(b)は2次確定角度検出部38において、図26に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ左方向と右方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。

【0242】図27(a)、(b)は2次確定角度検出部38において、図27に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ右方向と左方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。

【0243】図28(a)、(b)は2次確定角度検出部38において、図28に示す矢印の方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンで、それぞれ右方向と左方向への探索に用いられる候補リファレンスパターンを示す。

【0244】図25～図28に示す、これらの候補リファレンスパターンにおいては、補間すべき画素に対して上側に位置する上ラインの画素列と、補間すべき画素に対して下側に位置する下ラインの画素列とを水平方向に見た場合に、1の値の画素と0の値の画素との境界が上ラインの画素列および下ラインの画素列それぞれに1つだけ存在し、かつ1の値の画素から0の値の画素への方向が、それぞれの画素列で異なる。

【0245】すなわち、候補リファレンスパターンは上ラインおよび下ラインともに輝度変化があり、かつ異なる方向の輝度勾配を持っている場合の2値化パターンと同一の特徴を持つので、角度は確定できないものの2値化パターンが候補リファレンスパターンと一致した場合は、補間すべき画素の近傍を探索すれば細い線の斜めエッジの角度が1次確定された画素が存在する可能性があると考えられる。

【0246】例えば、図32の画像の例で説明すると、画素Bおよび画素Cに対する2値化パターンB1は、図21(b)の3つの候補リファレンスパターンのうちの1つの候補リファレンスパターンとそれ一致する。また、画素Dに対する2値化パターンB1は、図17の(d)の確定角度リファレンスパターンと一致し、角度が22°に1次確定できる。また、画素Eおよび画素Fに対する2値化パターンB1は、図25(a)の3つの候補リファレンスパターンのうちの1つの候補リファレンスパターンとそれ一致する。

【0247】この場合、画素Bおよび画素Cに関しては、図21(b)の矢印が示す通り右方向に探索す

ば、1次確定された画素Dが見つかるため、画素Bおよび画素Cに対して、画素Dの角度情報を設定し2次確定することができる。また、画素Eおよび画素Fに関しては、図25(a)の矢印が示す通り左方向に探索すれば、1次確定された画素Dが見つかるため、画素Eおよび画素Fに対して画素Dの角度情報を設定し2次確定することができる。

【0248】なお、より精度を高めるためには、1次確定された角度情報を応じて2次確定するかどうかを判断することが有効である。すなわち、図25(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図17のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図17の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。図26(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図18のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図18の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。図27(a)および(b)の候補リファレンスパターンの場合は、候補画素の近傍において、図19のいずれかの確定角度パターンで1次確定された画素を探索し、2値化パターンが図19の確定角度パターンと一致した場合に2次確定する。

【0249】なお、本実施の形態においては、矢印方向に探索することとしたが、これに限定されず、矢印方向およびその逆方向に探索することとしてもよい。

【0250】図29は図16の3次確定角度検出部40の処理を説明するための模式図である。図29(a)、(b)において、IN1、IN2およびIN3は補間画素、IL1、IL2およびIL3は補間走査線、ALおよびBLは走査線である。

【0251】ここで、補間走査線IL2の補間画素IN2を処理の対象とする。図29(a)に示すように、2次確定角度検出部38により補間画素IN2に対する角度が45°と検出された場合、3次確定角度検出部40は、上下の補間走査線IL1、IL3において補間画素IN2の45°の方向にある補間画素IN1、IN3に対する角度が共に45°であるか否かを判定する。補間画素IN1、IN3に対する角度が共に45°である場合には、3次確定角度検出部40は、画像の斜めエッジの角度が連続しているとみなし、ラインメモリ39aから出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力する。補間画素IN1、IN3に対する角度のうち少なくとも一方が45°でない場合には、3次確定角度検出部40は、画像の斜めエッジの角度が連続しないとみな

し、ラインメモリ39aから出力される角度情報PDを出力しない。

【0252】なお、補間画素IN1、IN3に対する角度のうち少なくとも一方が45°である場合にラインメモリ39aから出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力し、補間画素IN1、IN3に対する角度が共に45°でない場合にラインメモリ39aから出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力しないように3次確定角度検出部40を構成してもよい。

【0253】また、図29(a)に点線の矢印で示すように、補間画素IN1またはその両側の補間画素IN1a、IN1bのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合および補間画素IN3またはその両側の補間画素IN3a、IN3bのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。また、補間画素IN1またはその両側の補間画素IN1a、IN1bのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合にラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。また、補間画素IN3またはその両側の補間画素IN3a、IN3bのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。

【0254】さらに、図29(b)に示すように、補間画素IN1の両側の複数の補間画素IN1a～IN1fのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合および補間画素IN3の両側の複数の補間画素IN3a～IN3fのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよく、または補間画素IN3またはその両側の補間画素IN3a、IN3bのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。また、補間画素IN1の両側の複数の補間画素IN1a～IN1fのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよく、または補間画素IN3の両側の複数の補間画素IN3a～IN3fのうち少なくとも1つに対する角度が45°である場合に、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。

【0255】さらに、上下の走査線で補間画素に対する角度が一致する場合のみ、ラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成することとして説明を行ったが、これに限定されず、注目する補間画素に対する角度と上下の走査線の補間画素に対する角度との差が

所定の範囲内にある場合にラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。例えば、注目する補間画素に対する角度が27°の場合には、上下の走査線の補間画素に対する角度が18°～45°の範囲内にある場合にラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。また、注目する補間画素に対する角度が34°の場合には、上下の走査線の補間画素に対する角度が22°～45°の範囲内にある場合にラインメモリ39aより出力される角度情報PDを角度信号ANとして出力するように3次確定角度検出部40を構成してもよい。さらに、注目する補間画素に対する角度に応じて上記の所定の範囲が異なってよい。

【0256】本実施の形態の画像角度検出装置10fにおいては、検出ウィンドウ内の映像信号VD1、VD2の輝度分布を2値化パターンB1に変換し、2値化パターンB1と予め設定された複数の確定角度リファレンスパターンRAおよび候補リファレンスパターンRBとのパターンマッチングを行うことにより、少ない回路規模で画像の斜めエッジの角度を検出することができる。

【0257】この場合、検出ウィンドウ内の平均輝度値を2値化のしきい値として用いているので、外部から2値化のしきい値を設定することなく、画像の輝度レベルに関係なく必ず“0”および“1”的両方を含む2値化パターンB1を作成することができる。

【0258】また、二次元の輝度分布によるパターンマッチングを行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像の斜めエッジの角度を正確に検出することができる。

【0259】さらに、二次元の輝度分布による確定角度リファレンスパターンRAおよび候補リファレンスパターンRBを用いることにより、検出する角度が補間画素を中心として点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの角度の間の角度を検出することもできる。したがって、少ない容量のラインメモリ31、ラインメモリ39aおよびラインメモリ39bを用いてより細かい間隔で角度を検出することができる。

【0260】また、検出された画像の斜めエッジの角度に連続性がない場合には、3次確定角度検出部40により角度情報PDが除去されるので、ノイズによる誤検出を防止することができる。

【0261】さらに、2次確定角度検出部38により対象となる画素の近傍を探索して1次確定された画素が存在する場合、その1次確定された画素の角度情報を用いて2次確定することができるので、浅い斜めのエッジを有する画像の角度の検出や細い斜め線の画像の角度の検出を確実に行うことができる。

【0262】図30は画像角度検出装置を備えた走査線補間装置構成を示すブロック図である。

【0263】図30において、走査線補間装置100は、画像角度検出装置10および補間回路20により構成される。画像角度検出装置10および補間回路20には、映像信号VD1が入力される。

【0264】画像角度検出装置10は、図1の画像角度検出装置10a、図9の画像角度検出装置10b、図11の画像角度検出装置10c、図14の画像角度検出装置10d、図15の画像角度検出装置10eまたは図16の画像角度検出装置10fからなる。画像角度検出装置10は、映像信号VD1に基づいて画像の斜めエッジの角度を検出し、角度信号ANを出力する。補間回路20は、角度信号ANに基づいて補間画素の斜め方向の画素を選択し、選択された画素の値を用いて補間画素の値を算出する。

【0265】図30の走査線補間装置100においては、画像角度検出装置10により斜め方向のエッジを有する画像または細い斜め線の画像の角度を正確に検出することができる。したがって、斜め方向のエッジを有する画像または細い斜め線の画像において斜め方向の画素を用いて正確な補間処理を行うことができる。

【0266】なお、図1、図9、図14および図15のリファレンスパターン発生部6a、6により発生されるリファレンスパターンRAは、図4～図7に示した例に限定されず、任意のリファレンスパターンを用いることができる。

【0267】図33、図34および図35は図1、図9、図14および図15のリファレンスパターン発生部6a、6により発生されるリファレンスパターンの他の例を示す模式図である。図33～図35のリファレンスパターンのサイズは15×2画素である。

【0268】網掛けが施されている画素は、太線で示される補間画素の値の算出に用いる上下の走査線の画素である。

【0269】図33(a)、(b)、(c)はそれぞれ16°、14°および13°のリファレンスパターンを示す。図34(d)、(e)、(f)はそれぞれ11°、10°および9°のリファレンスパターンを示す。図35(g)、(h)はそれぞれ9°および8°のリファレンスパターンを示す。図33～図35の例では、左上が暗い部分となり、右下が明るい部分となっているが、これに限定されるものではない。

【0270】図33～図35のリファレンスパターンでは、検出ウィンドウのサイズを広げることにより、より浅い角度まで設定することができる。

【0271】なお、図16の確定角度リファレンスパターン発生部35により発生される確定角度リファレンスパターンRAは、図17～図20に示した例に限定されず、任意の確定角度リファレンスパターンを用いること

ができる。また、図16の候補リファレンスパターン発生部37により発生される候補リファレンスパターンRBは、図21～図28に示した例に限定されず、任意の候補リファレンスパターンを用いることができる。

【0272】

【発明の効果】本発明によれば、二次元のパターンの比較を行っているので、2画素間の差分値を用いる場合と比較して誤検出が抑制され、斜め方向のエッジを有する画像の角度を正確に検出することができる。また、二次元の参照パターンを用いることにより、検出する角度が補間すべき画素を中心とする点対称の位置にある画素を結ぶ直線の角度に限定されず、それらの間の角度を検出することもできる。

【0273】したがって、回路規模を大きくすることなく、より細かい間隔で角度を検出することができる。さらに、検出された画像の角度が連続性を有さない場合に角度信号が出力されないことにより、ノイズによる誤検出が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図。 20

【図2】図1の2値化部から出力される2値化パターンの一例を示す図。

【図3】画像の斜めエッジの角度と補間処理に用いる画素との関係を説明するための模式図。

【図4】図1のリファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図。

【図5】図1のリファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図。

【図6】図1のリファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図。

【図7】図1のリファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図。

【図8】図1の独立検出点除去部の処理を説明するための模式図。

【図9】本発明の第2の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図。

【図10】補間画素の連続性を説明するための説明図。

【図11】本発明の第3の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図。 40

【図12】図11の上ライン極大極小検出部および下ライン極大極小検出部から出力される極大極小パターンの例を示す模式図。

【図13】図11のリファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの例を示す模式図。

【図14】本発明の第4の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図。

【図15】本発明の第5の実施の形態における画像角度検出装置の構成を示すブロック図。

【図16】本発明の第6の実施の形態における画像角度

検出装置の構成を示すブロック図。

【図17】図16の確定角度リファレンスパターン発生部により発生される確定角度リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図18】図16の確定角度リファレンスパターン発生部により発生される確定角度リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図19】図16の確定角度リファレンスパターン発生部により発生される確定角度リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図20】図16の確定角度リファレンスパターン発生部により発生される確定角度リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図21】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図22】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図23】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図24】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図25】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図26】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図27】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図28】図16の候補リファレンスパターン発生部により発生される候補リファレンスパターンの例を示す模式図。

【図29】図16の3次確定角度検出部の処理を説明するための模式図。

【図30】画像角度検出装置を備えた走査線補間装置の構成を示すブロック図。

【図31】従来の2値化および参照パターンとの比較によって斜めエッジを検出する方法を説明するための模式図。

【図32】従来の2値化および参照パターンとの比較によって斜めエッジを検出する方法を説明するための模式図。

【図33】リファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの他の例を示す模式図。

【図34】リファレンスパターン発生部により発生され

るリファレンスパターンの他の例を示す模式図、

【図35】リファレンスパターン発生部により発生されるリファレンスパターンの他の例を示す模式図、

【図36】従来の相関判定回路による細い斜め線の画像の相関方向の検出を説明するための模式図、

【図37】従来の画素補間回路による画素の補間を説明するための模式図、

【符号の説明】

1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f ラインメモリ

1g, 1h, 1k, 1m, 1n ラインメモリ

2, 3 2値化部

3 第1のパターンマッチング角度検出部

4 孤立検出点除去部

5, 5a, 33 検出ウィンドウ内映像信号処理部

6, 6a, 6b リファレンスパターン発生部

7, 7a 上ライン極大極小検出部

* 8, 8a 下ライン極大極小検出部

9 第2のパターンマッチング角度検出部

10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f 画像角度検出装置

11 間引き処理部

12, 42 A/D (アナログ・デジタル) コンバータ

20 補間回路

31, 39a, 39b ラインメモリ

34 1次確定角度検出部

35 確定角度リファレンスパターン発生部

36 候補検出部

37 候補リファレンスパターン発生部

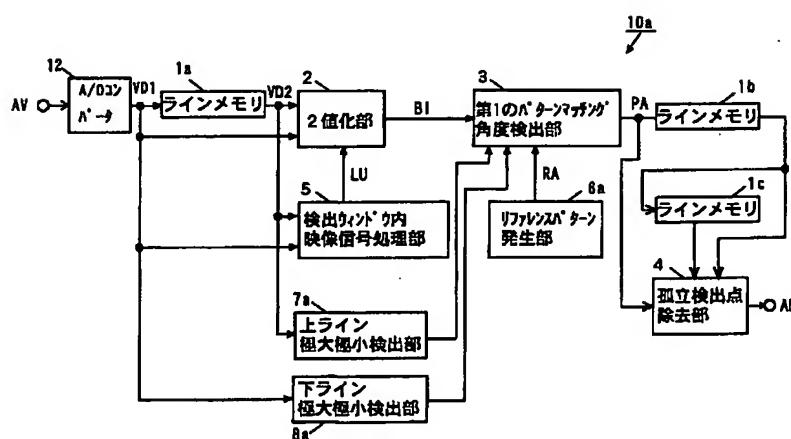
38 2次確定角度検出部

40 3次確定角度検出部

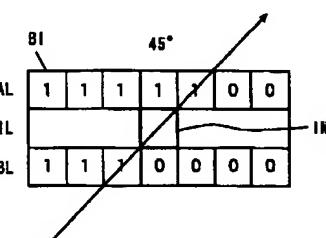
100 走査線補間装置

*

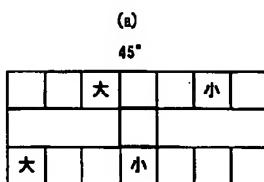
【図1】



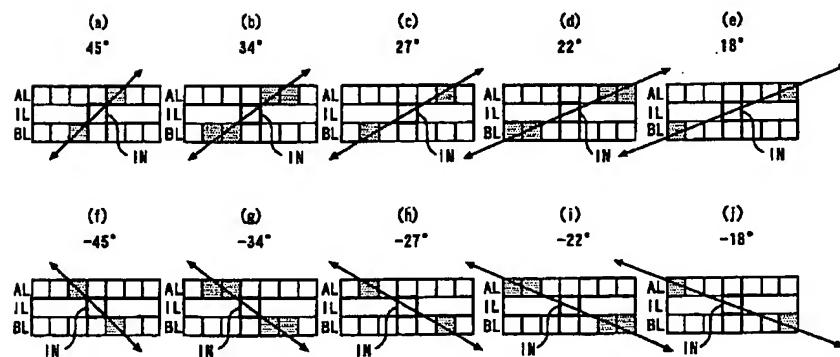
【図2】



【図13】



【図3】



【図4】

(a) 45°	(b) 34°	(c) 27°	(d) 22°	(e) 18°
0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1			

【図5】

(a) 45°	(b) 34°	(c) 27°	(d) 22°	(e) 18°
1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0				

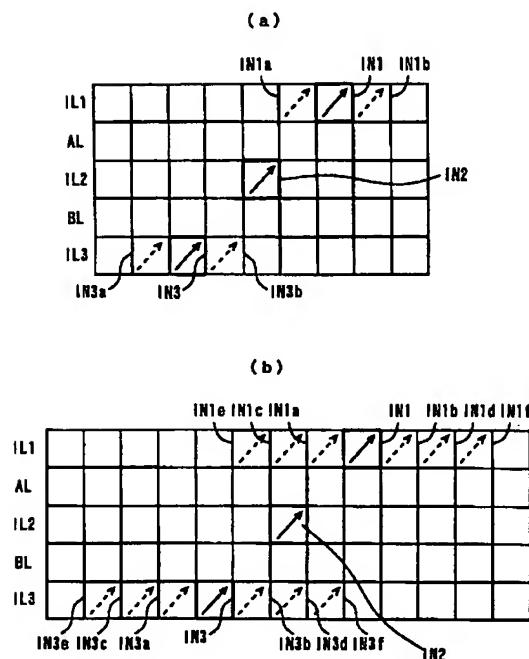
【図6】

(a) -45°	(b) -34°	(c) -27°	(d) -22°	(e) -18°
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0				

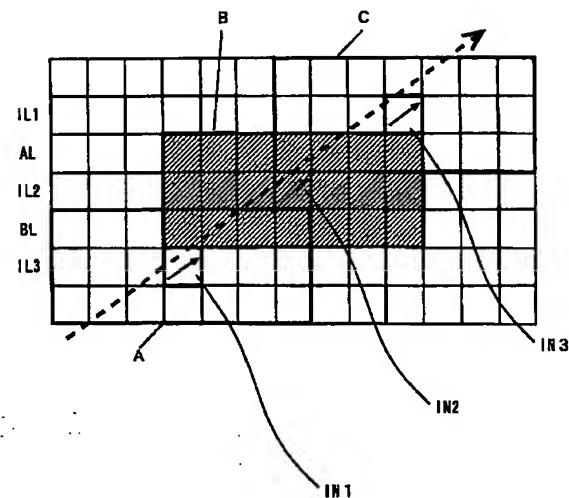
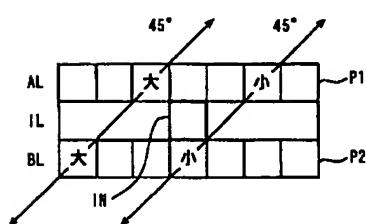
【図7】

(a) -45°	(b) -34°	(c) -27°	(d) -22°	(e) -16°
0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1	1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1			

【図8】



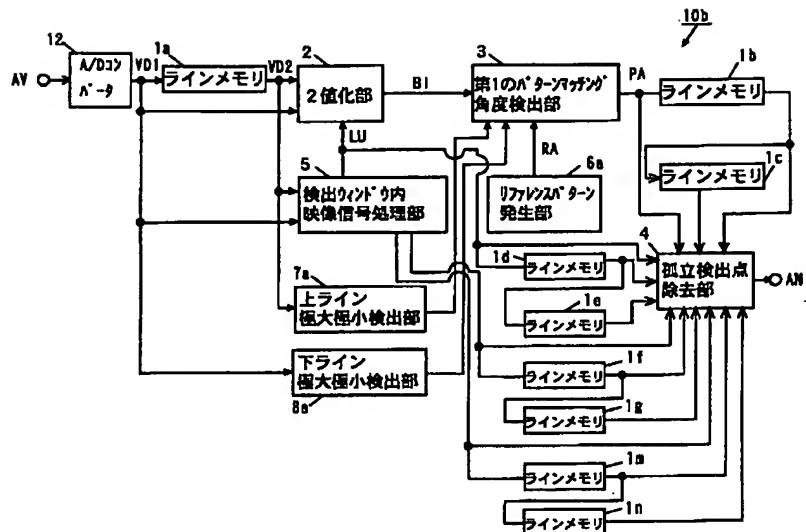
【図12】



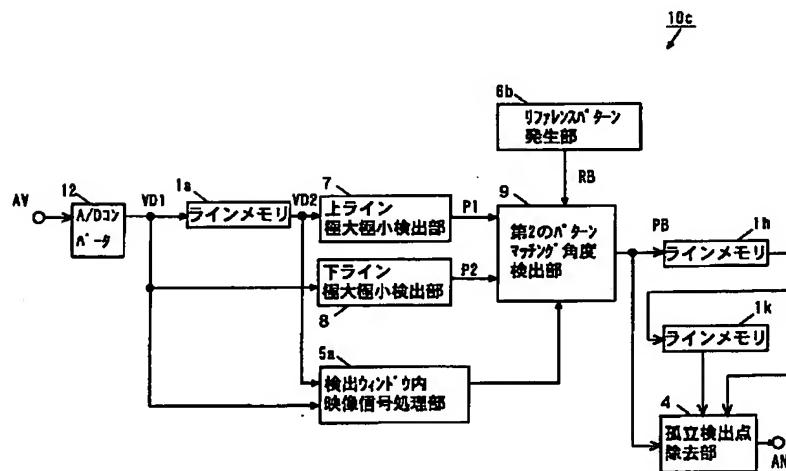
【図21】

(a)	(b)
0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1

[図9]



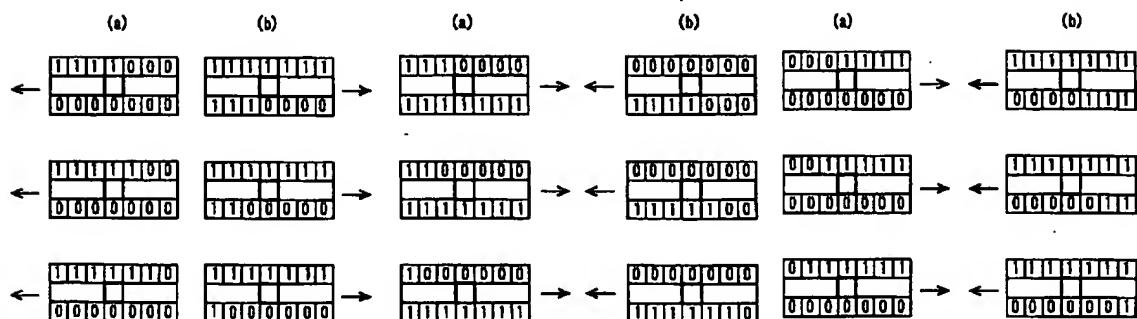
[図11]



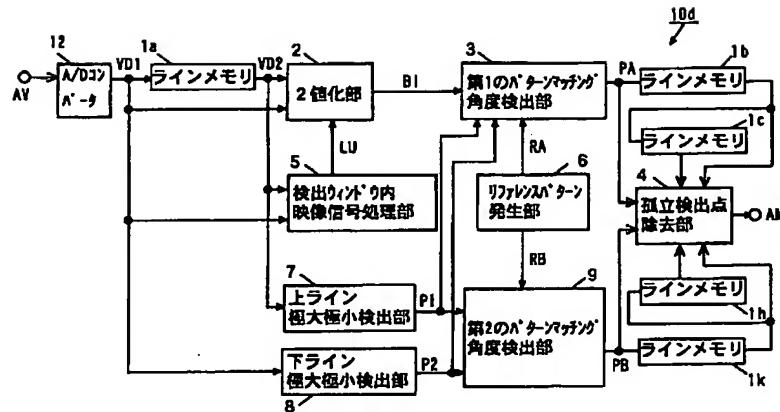
[図22]

[図23]

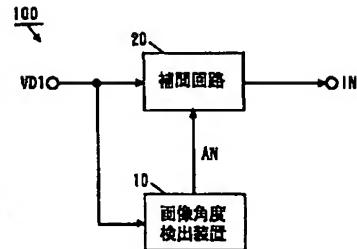
[図24]



〔図14〕

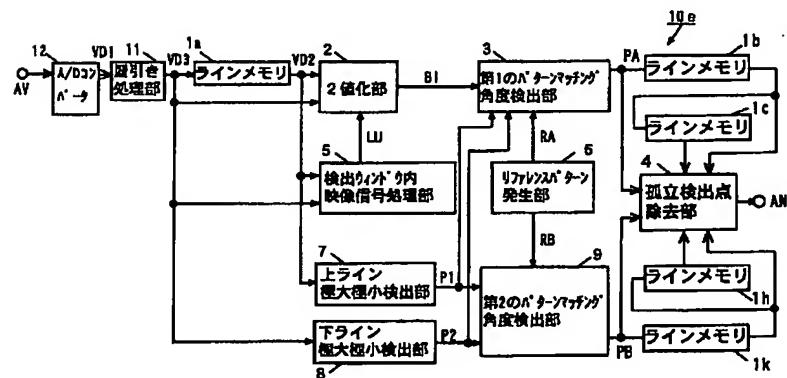


[図30]

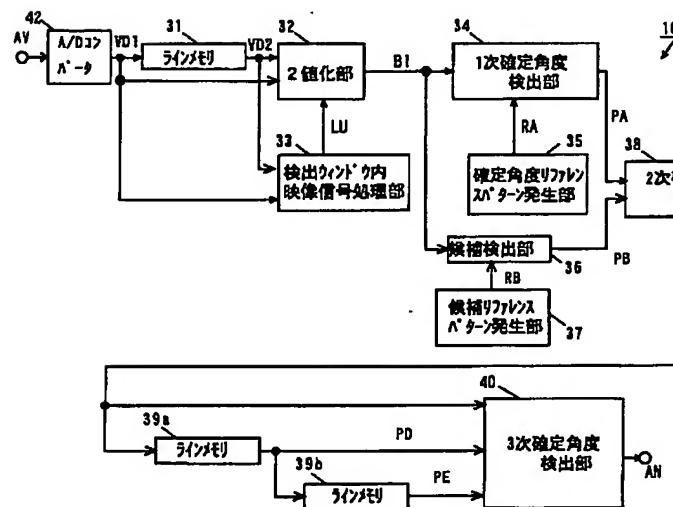


〔図36〕

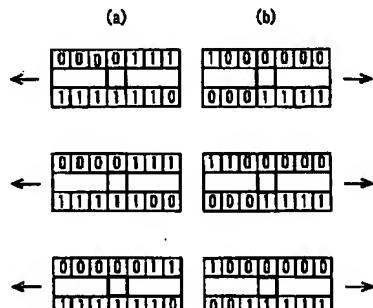
【図15】



【図16】



[図25]

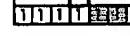
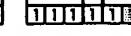
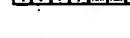
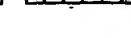


[図17]

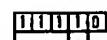
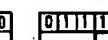
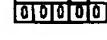
(a) 45°	(b) 34°	(c) 27°	(d) 22°

[図18]

〔図19〕

(a) -45°	(b) -34°	(c) -27°	(d) -22°
			
			
			
			
			
			
			
			

〔図26〕

(a)	(b)
 $\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$	 $\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$
 $\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array}$	 $\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$
 $\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$	 $\begin{array}{cccccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \downarrow & & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$

〔図27〕

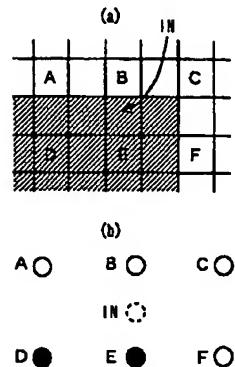
(a)		(b)																																																
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	→ ←	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0																																											
1	1	1	1	1	1	1	1																																											
0	1	1	1	1	1	1	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
1	1	1	1	1	0	0	0																																											
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	→ ←	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0																																											
1	1	1	1	0	0	0	0																																											
0	0	1	1	1	1	1	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
1	1	1	1	1	0	0	0																																											
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	→ ←	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0																																											
1	1	1	0	0	0	0	0																																											
0	1	1	1	1	1	1	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
0	0	0	0	0	0	0	1																																											
1	1	1	1	1	1	1	0																																											

[図28]

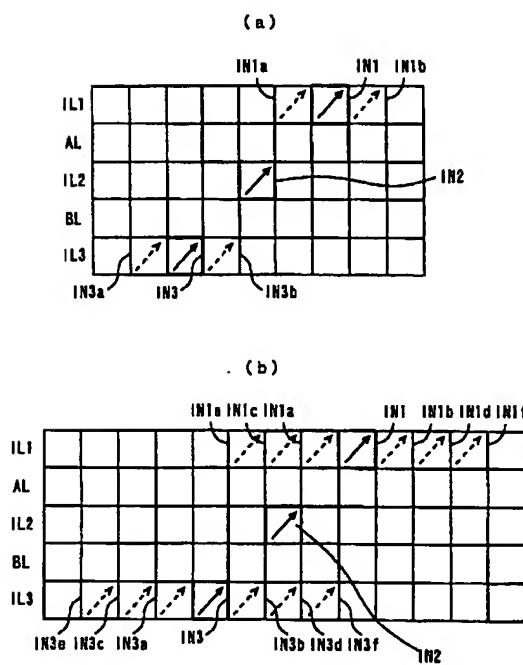
【図20】

(a) -45°	(b) -34°	(c) -27°	(d) -22°
0011011111 0000000001	0011111111 0000000001	0011111111 0000000001	0011111111 0000000001
0000111111 0000000001	0011111111 0000000001	0011111111 0000000001	0011111111 0000000001
0000000001 0000000001	0000000001 0000000001	0000000001 0000000001	0000000001 0000000001
0111111111 0000000001			

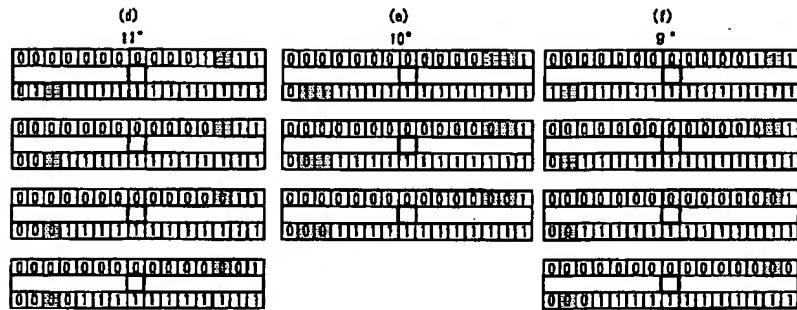
【図37】



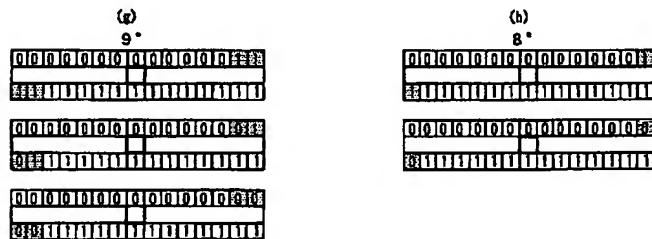
【図29】



【図34】



【図35】



フロントページの続き

(72)発明者 大喜 智明
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

F ターム(参考) 5C063 BA01 BA04 BA08 BA09 CA01
 5L096 AA06 EA43 FA06 FA32 FA36
 FA67 GA08 GA17 GA26 GA51
 HA09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.